

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-074147

(43)Date of publication of application : 16.03.1999

(51)Int.Cl.

H01G 4/228

H01G 2/06

H01G 4/12

H01G 4/38

(21)Application number : 10-001884

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 07.01.1998

(72)Inventor : ISHIGAKI TAKAYA

ISHIKAWA MASATOSHI

KAMIYA TAKASHI

ITAKURA SHUNJI

(30)Priority

Priority number : 09172608

Priority date : 27.06.1997

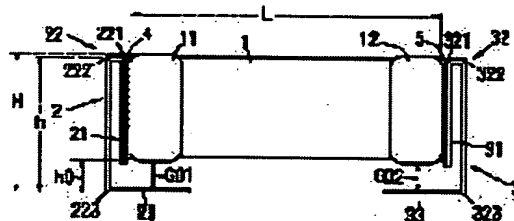
Priority country : JP

(54) CERAMIC CAPACITOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To lessen a ceramic capacitor in thermal and mechanical stress by a method, wherein metal terminals which are each possessed of a turn-up part located at an intermediate point and a terminal which is located at the tip of the turn-up part and connected to the outside, and the one ends of the metal terminals are each connected to terminal electrodes provided in the opposing edge faces of the ceramic capacitor.

SOLUTION: Metal terminals 2 and 3 are possessed of turn-up parts 22 and 32 at intermediate points respectively, and terminals 23 and 33 connected to the outside are provided in the tips of the turn-up parts 22 and 32. The ends 21 and 31 of the metal terminals 2 and



3 are connected to the terminal electrodes 11 and 12 of a ceramic capacitor device 1. At this point, a distance from the terminals 23 and 33 connected to an external conductor, such as a board or the like to the one ends 21 and 31 of the metal terminals 2 and 3 connected to the terminal electrodes 11 and 12 of the ceramic capacitor device 1, is expanded by the turn-up parts 22 and 32 provided to the intermediate points respectively. Furthermore, the turn-up parts 22 and 32 act as a spring respectively. As a result of this setup, the distortion and thermal expansion of a board are absorbed by the turn-up parts 22 and 32, so that thermal and mechanical stresses generated in the ceramic capacitor device 1 are reduced.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3206734

[Date of registration] 06.07.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] It is the ceramic condenser which are at least one ceramic condenser element and a ceramic condenser which contains a metal terminal of a couple at least, and has a terminal area by which said ceramic condenser element has a terminal electrode in a both-sides end face which faces, and a point is connected to one of said the terminal electrodes, and each of said metal terminal has the clinch section in pars intermedia, and is connected with the exterior behind said clinch section.

[Claim 2] It is the ceramic condenser connected by electroconductive glue with which it is the ceramic condenser indicated by claim 1, and said metal terminal and said terminal electrode contain resin.

[Claim 3] It is the ceramic condenser with which it is the ceramic condenser indicated by claim 2, and said electroconductive glue contains a silver granule child with a particle size of 3 micrometers or more as an electric conduction component.

[Claim 4] It is the ceramic condenser with which it is the ceramic condenser indicated by any of claims 2 or 3 they are, and said resin of said electroconductive glue was chosen from an epoxy resin system, a urethane resin system, a polyimide resin system, or acrylic resin system thermosetting resin and which uses a kind as a principal component at least.

[Claim 5] It is the ceramic condenser to which it is the ceramic condenser indicated by claim 1, and said metal terminal and said terminal electrode are connected by solder.

[Claim 6] It is the ceramic condenser with which it is the ceramic condenser indicated by claim 5, and said solder has the melting point in the 200-degree-C or more range of 400 degrees C or less.

[Claim 7] It is the ceramic condenser with which it is the ceramic condenser indicated by any of claims 5 or 6 they are, and said metal terminal has at least a coat film with which an external connection side of said terminal area shows non-adhesion to a field of an opposite hand to solder.

[Claim 8] It is the ceramic condenser with which it is the ceramic condenser indicated by claim 7, and said coat film consists of metal oxide films.

[Claim 9] It is the ceramic condenser which becomes by kind as which it is the ceramic condenser indicated by claim 7, and said coat film was chosen from a wax, resin, or a silicone oil.

[Claim 10] For each of said metal terminal, said clinch section of said metal terminal is a ceramic condenser which is a ceramic condenser indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 9 they are and by which the bending section of the beginning of said clinch section, said point, and a portion between \*\* are connected to said terminal electrode including the bending section of at least 1.

[Claim 11] It is the ceramic condenser with which it is the ceramic condenser indicated by claim 10, and said clinch section of said metal terminal has the two bending sections.

[Claim 12] It is the ceramic condenser which is a ceramic condenser indicated by claim 11, said clinch section of said metal terminal is bent in the direction which keeps away from said terminal electrode in said 1st bending section including the 1st bending section and the 2nd bending section, separates a gap from said 1st bending section in the 2nd bending section, and is bent in the direction which counters with said end face.

[Claim 13] It is the ceramic condenser which is a ceramic condenser indicated by claim 10, and said

clinch section of said metal terminal consists of the one bending section, and is bent by acute angle.

[Claim 14] It is the ceramic condenser whose maximum crevice between two opposite portions which are the ceramic condensers indicated by claim 13 and produce said metal terminal by said bending is 300 micrometers or less.

[Claim 15] It is the ceramic condenser with which it is the ceramic condenser indicated by claim 10, and said clinch section of said metal terminal is bent by arc.

[Claim 16] It is the ceramic condenser which it is the ceramic condenser indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 15 they are, and said terminal area sets a gap to the ceramic condenser element down side located in the lowest layer among said ceramic condenser elements, and is arranged.

[Claim 17] It is a ceramic condenser with path length are the ceramic condenser indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 15 they are, and larger to the installation section in which said metal terminal attached said terminal electrode from said terminal area than a components height size on the basis of said terminal area.

[Claim 18] It is the ceramic condenser which has a crowning in a location where are the ceramic condenser indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 15 they are, and said clinch section is lower than a crowning of said ceramic condenser element.

[Claim 19] It is the ceramic condenser with which it is the ceramic condenser indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 18 they are, and each of said metal terminal has the bending section between said clinch sections and said terminal areas.

[Claim 20] Each of said metal terminal is a ceramic condenser with which said terminal area is bent [ in / are the ceramic condenser indicated by claim 19 and / said bending section between said clinch sections and said terminal areas ] by said ceramic condenser element in the \*\*\*\*\* direction.

[Claim 21] It is the ceramic condenser by which a portion which is the ceramic condenser indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 20 they are, and each of said metal terminal has another bending section into a portion from a point to the bending section of the beginning of said clinch section, and results from said another bending section at said first bending section separates said side edge side and gap, and counters, and between said point and said another bending sections is connected to said terminal electrode.

[Claim 22] It is the ceramic condenser by which is been the ceramic condenser indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 21 they are, and said ceramic condenser element is plurality, a laminating is carried out one by one, and said terminal electrode is connected to juxtaposition.

[Claim 23] It is the ceramic condenser which is a ceramic condenser indicated by claim 22 and by which each of said metal terminal is connected to said at least one terminal electrode of two or more of said ceramic condenser elements.

[Claim 24] A ceramic condenser which it is the ceramic condenser indicated by claim 23, and between said point and said another bending sections is arranged the terminal inter-electrode of two ceramic condenser elements, and is connected to an ends child electrode.

[Claim 25] A ceramic condenser which is a ceramic condenser indicated by claim 23, is arranged so that between said point and said another bending sections may support a terminal electrode of a ceramic condenser element of the lowest layer of said two or more ceramic condenser elements, and is connected to the terminal electrode.

[Claim 26] It is the ceramic condenser with which, as for said internal electrode, the other end has [ have / it is the ceramic condenser indicated by any / claim 1 thru/or / of 25 they are and / said ceramic condenser / inside a ceramic dielectric base / two or more internal electrodes ] a gap between another side of said terminal electrode by connecting an end to one side of said terminal electrode, and a perpendicular with which said gap was lengthened in the thickness direction of said ceramic dielectric base from said other end is set as a size which does not cross said terminal electrode.

[Claim 27] It is the ceramic condenser with which it is the ceramic condenser indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 26 they are, and said terminal electrode is formed only in said side edge side.

[Claim 28] It is the ceramic condenser with which it is the ceramic condenser indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 27 they are, and it extracts, and has the section and said metal terminal faces at least one installation section in which the aforementioned omission section attached said terminal electrode.

[Claim 29] It is the ceramic condenser with which it is the ceramic condenser indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 28 they are, and said terminal area has at least one hole.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to a ceramic condenser. This invention relates to the ceramic condenser of the laminating chip mold which was mainly suitable for using as a capacitor for smooth for switching power supplies.

[0002]

[Description of the Prior Art] Until now, as a capacitor for smooth for switching power supplies, the aluminium electrolytic condenser was in use. However, that the commercial-scene demand of a miniaturization, the improvement in reliability, etc. becomes strong, and it should correspond to this, it is small and the demand of a highly reliable ceramic condenser is increasing.

[0003] Generally, in order that the power supply circumference may emit high temperature, an aluminum substrate with heat dissipation nature sufficient [ a substrate ] is used. However, ON / temperature change depended off of a power supply is large, and big thermal stress occurs around a power supply in the ceramic condenser mounted on the aluminum substrate with a big coefficient of thermal expansion. This thermal stress becomes the cause of making a ceramic condenser generating a crack and generating short [ poor ] and troubles, such as ignition.

[0004] In order to abolish troubles, such as ignition, it is important to ease the thermal stress generated in a ceramic condenser. As a means to ease thermal stress, JP,5-46258,Y, JP,4-171911,A, JP,4-259205,A, etc. are indicating the structure which prevents soldering a ceramic condenser to an aluminum substrate directly by soldering a metal plate to the terminal electrode of a ceramic condenser, and mounting a metal plate on an aluminum substrate.

[0005] Usually, in order to fully absorb the thermal stress by expansion of an aluminum substrate and contraction, it is necessary to lengthen a part for the leg of the metal plate which results in a part for inlet connection with a ceramic condenser as much as possible from the terminal area soldered to an aluminum substrate. However, conventionally, since it is the structure where the height of a ceramic condenser becomes high inevitably when the foot of a metal plate is lengthened, it is necessary to restrict the length of the foot of a metal plate in elegance, so that it may become a size in the allowance height permitted in a substrate.

[0006] For this reason, conventionally, in elegance, if the length of the foot of a metal plate cannot be enlarge but it continue use it for a long period of time under the intense environment of a temperature change like the power supply circumference (-55-125 degrees C), since there be a serious problem the danger that a crack will occur and ignite near the edge of a ceramic condenser be high, and concern reliability, it will have come to spread enough.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The technical problem of this invention is offering the ceramic condenser which can prevent certainly a crack, failure, etc. occurring for a ceramic condenser element.

[0008] Another technical problem of this invention is offering the ceramic condenser which can reduce

the thermal stress and mechanical stress in a ceramic condenser element.

[0009] Another technical problem of this invention is offering the ceramic condenser which increased the length from a substrate side terminal area to the ceramic condenser element installation section about a metal terminal, without increasing height.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to solve a technical problem mentioned above, a ceramic condenser concerning this invention contains a metal terminal of a couple at least with at least one ceramic condenser element. Said ceramic condenser element has a terminal electrode in a both-sides end face which faces.

[0011] An end is connected to one of said the terminal electrodes, and each of said metal terminal has the clinch section in pars intermedia, and has a terminal area connected with the exterior at the point of the clinch section.

[0012] In a ceramic condenser concerning this invention, an end is connected to one of the terminal electrodes of a capacitor element, and each of a metal terminal which it has at least one pair has the clinch section in pars intermedia, and has a terminal area connected with the exterior at the point of the clinch section. A metal terminal of this structure is expanded by the clinch section by which the length to an end connected to a terminal electrode of a ceramic condenser element from a terminal area connected with outer conductors, such as a substrate, by the clinch section prepared in pars intermedia was prepared in pars intermedia. And the clinch section does so a kind of spring operation. For this reason, bending of a substrate and thermal expansion can be absorbed certainly, mechanical stress and thermal stress which are produced for a ceramic condenser element can be reduced, and it can prevent that a crack occurs for a ceramic condenser element. Therefore, even when it uses as a smoothing capacitor for switching power supplies with being mounted [ much ] in an aluminum substrate, generating of a crack and risk of ignition resulting from it can be avoided.

[0013] Moreover, absorb bending of a substrate and thermal expansion by the clinch section prepared in a metal terminal, it is made not to make a ceramic condenser element produce mechanical stress and thermal stress, and height buildup can be avoided by clinch. For this reason, length from a substrate side terminal area to the ceramic condenser element installation section can be increased about a metal terminal, without increasing height, absorption to bending of a substrate and thermal expansion can be improved, and mechanical stress generated for a ceramic condenser element and thermal stress can be reduced.

[0014] Other objects, configurations, and advantages of this invention are explained still more concretely with reference to an accompanying drawing. An accompanying drawing only shows an example.

[0015]

[Embodiment of the Invention] The front view of the ceramic condenser which drawing 1 requires for this invention, and drawing 2 are the transverse-plane cross sections of the ceramic condenser shown in drawing 1 . The illustrated ceramic condenser contains one ceramic condenser element 1 and the metal terminals 2 and 3 of a couple. The ceramic condenser element 1 has the terminal electrodes 11 and 12 in the both-sides end face which faces in the direction of length L.

[0016] When drawing 2 is referred to, the ceramic condenser element 1 has many (for example, 100 layers) internal electrodes 101 and 102 inside the ceramic dielectric base 100. An end is connected to the terminal electrode 11, the other end is an open end, in the internal electrode 102, an end is connected to the terminal electrode 12 and, as for the internal electrode 101, the other end is an open end. A component, its manufacture method, etc. of the terminal electrodes 11 and 12, internal electrodes 101 and 102, and the ceramic dielectric base 100 are common knowledge.

[0017] Preferably, between the open end and terminal electrode 12, an internal electrode 101 is formed, as arisen in gap \*\*L1. Between the open end and terminal electrode 11, an internal electrode 102 is formed, as arisen in gap \*\*L2. Gap \*\*L1 and \*\*L2 are given by the minimum distance between an open end and the terminal electrodes 11 and 12. Specifically, gap \*\*L1 is given as a gap between the segment S11 lengthened in the thickness direction of the ceramic dielectric base 100, and the segment S12

lengthened in the thickness direction of the ceramic dielectric base 100 from the head of an open end from the head of the lappet portion 121 to which the front face and rear face of the ceramic dielectric base 100 adhere among the terminal electrodes 12. Gap  $L_2$  are given as a gap between the segment S21 lengthened in the thickness direction of the ceramic dielectric base 100, and the segment S22 lengthened in the thickness direction of the ceramic dielectric base 100 from the head of an open end from the head of the lappet portion 111 to which the front face and rear face of the ceramic dielectric base 100 adhere among the terminal electrodes 11.

[0018] In drawing 2, although the ceramic condenser element 1 serves as horizontal arrangement to which the electrode side of internal electrodes 101 and 102 becomes parallel to the level surface, it is good also as vertical arrangement to which the ceramic condenser element 1 is rotated about 90 degrees from the location of drawing 2, and the electrode side of internal electrodes 101 and 102 becomes vertical to the level surface.

[0019] An end 21 is connected to the terminal electrode 11, and the metal terminal 2 has the clinch section 22 in pars intermedia, and has the terminal area 23 connected with the exterior at the point of the clinch section 22. An end 31 is connected to the terminal electrode 12, and the metal terminal 3 also has the clinch section 32 in pars intermedia, and has the terminal area 33 connected with the exterior at the point of the clinch section 32. The metal terminals 2 and 3 have low electric resistance, and the material which was moreover excellent in spring nature constitutes them. There is a plate of phosphor bronze as an example of representation. Although board thickness does not limit, it is about 0.1mm typically.

[0020] The ends 21 and 31 of the metal terminals 2 and 3 are connected to the terminal electrodes 11 and 12 by jointing materials for corrugated fibreboard 4 and 5.

[0021] Drawing 3 is the fragmentary sectional view showing the condition when mounting the ceramic condenser shown in drawing 1 and drawing 2 on the circuit board. The ceramic condenser is carried on the circuit board 70. the front face of the circuit board 70 -- being alike -- conductor patterns 71 and 72 are formed. The terminal area 23 of the metal terminal 2 with which the ceramic condenser was equipped is soldered to a conductor pattern 71 with solder 81, and the terminal area 33 of the metal terminal 3 is soldered and used as the conductor pattern 72 with solder 82.

[0022] Here, in the ceramic condenser concerning this invention, ends 21 and 31 are connected to the terminal electrodes 11 and 12 of the ceramic condenser element 1, and each of the metal terminals 2 and 3 which it has at least one pair has the clinch sections 22 and 32 in pars intermedia, and has the terminal areas 23 and 33 connected with the exterior at the point of the clinch sections 22 and 32. The metal terminals 2 and 3 of this structure are expanded by the clinch sections 22 and 32 by which the length (height) to the end connected to the terminal electrodes 11 and 12 of the ceramic condenser element 1 from the terminal area connected with outer conductors, such as a substrate, by the clinch sections 22 and 32 prepared in pars intermedia was prepared in pars intermedia.

[0023] For example, in the former without the clinch sections 22 and 32, the height to the connecting location of the metal terminals 2 and 3 by jointing materials for corrugated fibreboard 4 and 5 is set to components height H on the basis of terminal areas 23 and 33, but in this invention, it becomes the path length h to the crowning of the clinch sections 22 and 32, and a height size becomes large substantially. The path length h can stop low by adjusting the location of the crowning of the clinch sections 22 and 32 rather than components height H permitted by the ceramic condenser of an overall length L.

[0024] And the clinch sections 22 and 32 do so a kind of spring operation. For this reason, bending and thermal expansion of the circuit board 70 can be absorbed according to a spring operation of the clinch sections 22 and 32, and the mechanical stress generated for the ceramic condenser element 1 and thermal stress can be reduced. It can prevent that the former is long, carry out distance from the terminal areas 23 and 33 attached in the circuit board 70 to the installation section with the terminal electrodes 11 and 12 of the ceramic condenser element 1, and a crack occurs for the ceramic condenser element 1 by selection of the structure of the clinch sections 22 and 32, and a configuration also two to 5 times. For this reason, even when it uses as a smoothing capacitor for switching power supplies with being mounted [ much ] in the aluminum circuit board 70, generating of a crack and the risk of ignition resulting from it can be avoided.



[0025] Moreover, bending and thermal expansion of the circuit board 70 can be absorbed by the clinch sections 22 and 32 prepared in the metal terminals 2 and 3, and height buildup can be avoided by the clinch sections 22 and 32. In the case of an example, the path length  $h$  which does a spring operation so can stop low by adjusting the location of the crowning of the clinch sections 22 and 32 rather than components height  $H$  of the ceramic condenser of an overall length  $L$  concerned. For this reason, the path length  $h$  from the circuit board 70 side terminal areas 23 and 33 to the ceramic condenser element installation section can be increased about the metal terminals 2 and 3, without increasing components height  $H$ , bending of the circuit board 70 by the metal terminals 2 and 3 and the absorption of thermal expansion can be improved, and the mechanical stress generated for the ceramic condenser element 1 and thermal stress can be reduced.

[0026] The clinch sections 22 and 33 have a crowning in a location lower than the crowning of the ceramic condenser element 1. That is, it is  $h < H$ . Components height  $H$  can be low stopped as it is such structure.

[0027] As jointing materials for corrugated fibreboard 4 and 5 which join the metal terminals 2 and 3 and the terminal electrodes 11 and 12, the electroconductive glue or the solder which carries out resin content can be used. In order to hardly give a thermal shock according to the connection structure of connecting the metal terminals 2 and 3 and the terminal electrodes 11 and 12 with the jointing materials for corrugated fibreboard 4 and 5 which become with the electroconductive glue containing resin, there is no risk of a close crack being in the ceramic condenser element 1 before an activity. For this reason, reliability becomes high.

[0028] As for electroconductive glue, it is desirable as an electric conduction component to include a silver granule child. Conductivity can be raised as he is a silver granule child. Especially, the silver granule child of the shape of flat [ with a particle size of 3 micrometers or more ] is desirable. Good conductivity is [ a silver granule child's fill / as opposed to / that he is the silver granule child of this particle size and a configuration / resin ] securable more highly. However, since the dispersibility over resin will worsen and bond strength will fall if a silver granule child's particle size becomes large too much, in consideration of bond strength, it is necessary to define the maximum droplet size of the silver granule child who should use.

[0029] Since the ceramic condenser concerning this invention is what is used in a -55-125-degree C wide range temperature field, the thermosetting resin which has the stable temperature characteristic-proof to such a temperature requirement as resin which constitutes electroconductive glue is suitable. Specifically, an epoxy resin system, a urethane resin system, a polyimide resin system, or acrylic resin system thermosetting resin can be raised.

[0030] As jointing materials for corrugated fibreboard 4 and 5 which connect the metal terminals 2 and 3 and the terminal electrodes 11 and 12, solder besides the conductive binder mentioned above can also be used. Especially with a 200-degree-C or more melting point [ 400 degree-C or less ] solder is suitable.

[0031] As shown in drawing 3, in case the ceramic condenser concerned is soldered to the circuit board 70, soldering processing is performed at the temperature around 200 degrees C. In this soldering processing, the jointing materials for corrugated fibreboard 4 and 5 which have connected the metal terminals 2 and 3 and the terminal electrodes 11 and 12 must not fuse. Therefore, it is required to use the solder which has the melting point of 250 degrees C or more as jointing materials for corrugated fibreboard 4 and 5.

[0032] However, when the solder which has the melting point of 400 degrees C or more is used as jointing materials for corrugated fibreboard 4 and 5, in case the metal terminals 2 and 3 are soldered to the terminal electrodes 11 and 12, heat 400 degrees C or more joins the ceramic condenser element 1, and a thermal crack goes into the ceramic condenser element 1. Therefore, the solder which has the melting point of 400 degrees C or less is used.

[0033] As jointing materials for corrugated fibreboard 4 and 5, when solder is used, as for the external connection side of terminal areas 23 and 33 at least, it is [ the metal terminals 2 and 3 ] desirable to have the coat film which shows non-adhesion to the field of an opposite hand to solder. This point is

explained with reference to drawing 4 .

[0034] While constituting a base 200 from a plate which becomes with phosphor bronze or an iron nickel alloy, the external connection side side (it considers as an outside) by which a soldered joint is carried out to the exterior carries out the good metal membrane 201 of solderability, and the inside of an opposite hand makes the coat film 202 which solder does not adhere or cannot adhere easily have adhered in the example shown in drawing 4 . Since solder will not adhere to the front face of terminal areas 23 and 33 as illustrated by drawing 3 if such metal terminals 2 and 3 are used, between terminal areas 23 and 33 and terminal areas 23 and 33 is not filled by solder. For this reason, the spring nature of the metal terminals 2 and 3 is not spoiled.

[0035] The coat film 202 which solder does not adhere or cannot adhere easily may be made to adhere covering the overall length of the metal terminals 2 and 3, and may be made to adhere selectively including terminal areas 23 and 33. The coat film 202 may consist of kinds chosen from a metal oxide film or a wax, resin, or a silicone oil. The metal membrane which is easy to oxidize on the front face of a base 200, for example, nickel or Cu etc., is made to adhere by plating as a means to form a metal oxide film, and the technique oxidized by natural neglect etc. can be adopted. A metal membrane 201 can be constituted as a plating film of Sn or Pb-Sn.

[0036] Again, it explains with reference to drawing 1 and drawing 2 . Terminal areas 23 and 33 set a gap to the ceramic condenser element 1 down side, and are arranged at it. Buildup of a substrate occupancy area according that it is such structure to terminal areas 23 and 33 can be suppressed, and the capacitor which made the component-side product min can be obtained.

[0037] In the ceramic condenser shown in drawing 1 and drawing 2 , the clinch section 22 of the metal terminal 2 contains the 1st bending section 221 and the 2nd bending section 222. In the 1st bending section 221, it is bent in the direction which keeps away from the terminal electrode 11, and in the 2nd bending section 222, a gap is separated from the 1st bending section 221, and it is bent in the direction which is parallel to an end face. The portion with the metal terminal 2 from the point to [ portion ] the 1st bending section 221 is connected to the terminal electrode 11.

[0038] Similarly, the clinch section 32 of the metal terminal 3 contains the 1st bending section 321 and the 2nd bending section 322. In the 1st bending section 321, it is bent in the direction which keeps away from the terminal electrode 12, and in the 2nd bending section 322, a gap is separated from the 1st bending section 321, and it is bent in the direction which is parallel to an end face. The portion with the metal terminal 3 from the point to [ portion ] the 1st bending section 321 is connected to the terminal electrode 12.

[0039] According to the above-mentioned structure, the portion from the 1st bending section 221 and 321 and the 2nd bending section 222 and 322 to terminal areas 23 and 33 comes to have a spring operation, and can absorb bending of a substrate and thermal expansion according to the spring operation.

[0040] The metal terminal 2 has the 3rd bending section 223. The 3rd bending section 223 divides the clinch section 22 and a terminal area 23. Moreover, the metal terminal 3 has the 3rd bending section 323. The 3rd bending section 323 divides the clinch section 32 and a terminal area 33. Therefore, the portion from the 1st bending section 221 and 321 to the 3rd bending section 223 and 323 comes to have a spring operation, and can absorb bending of a substrate and thermal expansion according to the spring operation.

[0041] In the 3rd bending section 223 and 323, as for each of the metal terminals 2 and 3, terminal areas 23 and 33 are bent by the ceramic condenser element 1 in the \*\*\*\*\* direction. The terminal areas 23 and 33 of the metal terminals 2 and 3 set gaps G01 and G02 to the ceramic condenser element 1 down side, are arranged at it, thereby, suppress buildup of the substrate occupancy area by terminal areas 23 and 33, and have made the component-side product min.

[0042] Furthermore, when it is the structure which gap \*\*L1 makes produce between the open end of an internal electrode 101, and the terminal electrode 12, and gap \*\*L2 are producing between the open end of an internal electrode 102, and the terminal electrode 11 in it, the lap of an internal electrode 101 and an internal electrode 102 does not exist the interface of a crack, and the metal terminal and

electroconductive glue which are easy to produce destruction etc., and near the spreading field of electroconductive glue. For this reason, the danger of producing the short circuit by the crack, ignition resulting from it, etc. decreases sharply.

[0043] In drawing 1 and drawing 2, although the 1st bending section 221 and 321 and the 2nd bending section 222 and 322 are bent at the angle of about 90 degrees, they may be angles other than 90 degrees. Furthermore, in the 1st bending section 221 and 321 and the 2nd bending section 222 and 322, you may bend a configuration without a clear angle, the shape of for example, radii.

[0044] Drawing 5 is the front view showing another example of the ceramic condenser concerning this invention. In drawing, the same reference mark is given to the same component as drawing 1 and drawing 2, and explanation is omitted. In this example, the terminal electrodes 11 and 12 adhere to the jointing materials for corrugated fibreboard 4 and 5 containing resin selectively. The path length  $h$  which produces a spring operation as it is such structure becomes a value ( $h=h_1+h_2$ ) adding the path length  $h_1$  from the terminal areas 23 and 33 to the 2nd bending section 222 and 322, and the path length  $h_2$  from the 1st bending section 221 and 321 to the installation section. This path length  $h$  becomes larger than the size of components height  $H$ . Therefore, about the metal terminals 2 and 3, without increasing components height  $H$ , the path length  $h$  from the substrate side terminal areas 23 and 33 to the ceramic condenser element installation section is increased, and the absorption to bending of a substrate and thermal expansion can be improved.

[0045] Drawing 6 is the front view showing another example of the ceramic condenser concerning this invention. In drawing, the same reference mark is given to the same component as drawing 1 and drawing 2, and explanation is omitted.

[0046] It has another bending section 224 into a portion with the metal terminal 2 from the point to [ portion ] the 1st bending section 221, and the portion which results from another bending section 224 at the 1st bending section 221 separates the side edge side and gap G1 of the ceramic condenser element 1, and counters, and between a point and another bending sections 224 is connected to the terminal electrode 11. It has another bending section 324 into a portion with the metal terminal 3 from the point to [ portion ] the 1st bending section 321, and the portion which results from another bending section 324 at the 1st bending section 221 separates a gap G2 from a side edge side, and counters, and between a point and another bending sections 324 is connected to the terminal electrode 12.

[0047] Since the length from which the portion from another bending sections 224 and 324 to the 3rd bending section 223 and 323 comes to have a spring operation, and produces that spring operation is expanded according to this structure, the operation which absorbs bending of a substrate and thermal expansion increases further. In the case of an example, the path length  $h$  which produces a spring operation becomes path length  $h_1 \leq H$  from the terminal areas 23 and 33 to the 2nd bending section 222 and 322, and a value ( $h=h_1+h_2$ ) adding the path length  $h_2$  from the 1st bending section 221 and 321 to the installation section. This path length  $h$  becomes larger than the size of components height  $H$ . Therefore, about the metal terminals 2 and 3, without increasing components height  $H$ , the path length  $h$  from the substrate side terminal areas 23 and 33 to the ceramic condenser element installation section is increased, and bending of a substrate and the absorption of thermal expansion can be improved.

[0048] The perspective diagram showing still more nearly another example of the ceramic condenser which drawing 7 requires for this invention, and drawing 8 are the front view of the ceramic condenser shown in drawing 7. In the ceramic condenser shown in this example, it has two ceramic condenser elements 110 and 120. The laminating of the ceramic condenser elements 110 and 120 is carried out one by one, and the terminal electrodes 11 and 12 are connected to juxtaposition by jointing materials for corrugated fibreboard 4 and 5. The terminal areas 23 and 33 of the metal terminals 2 and 3 set gaps G01 and G02 to the ceramic condenser element 120 down side located in the lowest layer among the ceramic condenser elements 110 and 120, are arranged at it, thereby, suppress buildup of the substrate occupancy area by terminal areas 23 and 33, and have made the component-side product min.

[0049] The clinch sections 22 and 32 of the metal terminals 2 and 3 contain the 1st bending section 221 and 321 and the 2nd bending section 222 and 322. In the 1st bending section 221 and 321, it is bent in the direction which keeps away from the terminal electrodes 11 and 12, and in the 2nd bending section

222 and 322, a gap is separated from the 1st bending section 221 and 321, and it is bent in the direction which is parallel to the side edge side of the ceramic condenser elements 110 and 120.

[0050] Each of the metal terminals 2 and 3 is connected to the terminal electrodes 11 and 12 with which the portion from the point to the 1st bending section 221 and 321 was formed in the side edge side of the ceramic condenser elements 110 and 120. The jointing materials for corrugated fibreboard 4 and 5 which become with the electroconductive glue containing solder or resin are used for the connection between the metal terminals 2 and 3 and the terminal electrodes 11 and 12, and interconnect of the ceramic condenser elements 110 and 120.

[0051] According to the example shown in drawing 7 and drawing 8, the big electrostatic capacity adding each electrostatic-capacity value of two ceramic condenser elements 110 and 120 besides [ which was explained with reference to drawing 1 and drawing 2 ] the operation effect is acquirable.

[0052] The perspective diagram showing still more nearly another example of the ceramic condenser which drawing 9 requires for this invention, and drawing 10 are the front view of the ceramic condenser shown in drawing 9. In drawing, the same reference mark is given to the same component as drawing 7 and drawing 8. Each of the metal terminals 2 and 3 is connected only to the terminal electrodes 11 and 12 with which the portion from the point to the 1st bending section 221 and 321 was formed in the side edge side of the ceramic condenser element 110 in this example. According to this example, the same operation effect as the example shown in drawing 7 and drawing 8 is acquired.

[0053] Drawing 11 is the front view showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention. In drawing, the same reference mark is given to the same component as drawing 7 - drawing 10. Each of the metal terminals 2 and 3 is connected only to the terminal electrodes 11 and 12 with which the portion from the point to the 1st bending section 221 and 321 was formed in the side edge side of the ceramic condenser element 120 in this example.

[0054] In this example, the path length  $h$  which produces a spring operation becomes a value ( $h=h_1+h_2$ ) adding the path length  $h_1$  from the terminal areas 23 and 33 to the 2nd bending section 222 and 322, and the path length  $h_2$  from the 1st bending section 221 and 321 to the installation section. Therefore, about the metal terminals 2 and 3, the path length  $h$  from the substrate side terminal areas 23 and 33 to the ceramic condenser element installation section can be increased, bending of a substrate and the absorption of thermal expansion can be improved, and the mechanical stress generated for the ceramic condenser elements 110 and 120 and thermal stress can be reduced.

[0055] Drawing 12 is the perspective diagram showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention. In drawing, the same reference mark is given to the same component as drawing 8 - drawing 11. In this example, the metal terminals 2 and 3 have the clipping sections 225 and 325 in the pars intermedia of the cross direction of the clinch sections 22 and 32. If there are such the clipping sections 225 and 325, since heat conduction from the metal terminals 2 and 3 to the ceramic condenser elements 110 and 120 will fall, the thermal stress in the ceramic condenser elements 110 and 120 can be eased. Moreover, since the rigidity of the metal terminals 2 and 3 falls, the spring operation suitable for absorbing bending of a substrate and thermal expansion can be acquired.

[0056] Drawing 13 is the front view showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention. In drawing, the same reference mark is given to the same component as drawing 8 - drawing 12. Each of the metal terminals 2 and 3 is connected only to the terminal electrodes 11 and 12 with which the portion from the point to the 1st bending section 221 and 321 was formed in the side edge side of the ceramic condenser element 110 in this example. The path length  $h$  which produces a spring operation becomes the length from the terminal areas 23 and 33 to the 2nd bending section 222 and 322. Therefore, when based on terminal areas 23 and 33, the length to the connecting location of the metal terminals 2 and 3 by jointing materials for corrugated fibreboard 4 and 5 serves as the bigger path length  $h$  than the conventional height  $h_0$  (reference, such as drawing 1) without the clinch sections 22 and 32. For this reason, bending of a substrate and the absorption of thermal expansion can be improved, and the mechanical stress generated for the ceramic condenser elements 110-140 and thermal stress can be reduced.

[0057] Drawing 14 is the front view showing another example of the ceramic condenser concerning this

invention. It has another bending sections 224 and 324 into a portion with each of the metal terminals 2 and 3 from the point to [ portion ] the 1st bending section 221, and the portion which results from another bending sections 224 and 324 at the 1st bending section 221 separates the side edge side and gaps G1 and G2 of the ceramic condenser elements 110 and 120, it counters, and between a point and another bending sections 224 and 324 is connected to the terminal electrodes 11 and 12. Furthermore, in detail, in the metal terminal 2, between a point and another bending sections 224 is arranged between the terminal electrode 11 of the ceramic condenser element 110, and the terminal electrode 11 of the ceramic condenser element 120, and connection immobilization is carried out at the terminal electrodes 11 and 11 with the jointing material for corrugated fibreboard 4 which becomes with the electroconductive glue containing solder or resin. In the metal terminal 3, between a point and another bending sections 324 is arranged between the terminal electrode 12 of the ceramic condenser element 110, and the terminal electrode 12 of the ceramic condenser element 120, and connection immobilization is carried out at the terminal electrodes 12 and 12 with the jointing material for corrugated fibreboard 5 which becomes with the electroconductive glue containing solder or resin.

[0058] The path length  $h$  which produces a spring operation becomes a value ( $h=h_1+h_2$ ) adding the path length  $h_1$  from the terminal areas 23 and 33 to the 2nd bending section 222 and 322, and the path length  $h_2$  from the 1st bending section 221 and 321 to another bending sections 224 and 324. Therefore, about the metal terminals 2 and 3, the path length  $h$  from the substrate side terminal areas 23 and 33 to the ceramic condenser element installation section can be increased, bending of a substrate and the absorption of thermal expansion can be improved, and the mechanical stress generated for the ceramic condenser elements 110 and 120 and thermal stress can be reduced.

[0059] Drawing 15 is the front view showing another example of the ceramic condenser concerning this invention. In this example, in the metal terminal 2, between a point and another bending sections 224 is arranged so that the terminal electrode 11 of the ceramic condenser element 110 of the lowest layer may be received, and connection immobilization is carried out at the terminal electrode 11 with the jointing material for corrugated fibreboard 4 which becomes with the electroconductive glue containing solder or resin. In the metal terminal 3, between a point and another bending sections 324 is arranged receive the terminal electrode 12 of the ceramic condenser element 110, and connection immobilization is carried out at the terminal electrode 12 with the jointing material for corrugated fibreboard 5 which becomes with the electroconductive glue containing resin or it is \*\*\*.

[0060] The path length  $h$  which produces a spring operation becomes a value ( $h=h_1+h_2$ ) adding the path length  $h_1$  from the terminal areas 23 and 33 to the 2nd bending section 222 and 322, and the path length  $h_2$  from the 1st bending section 221 and 321 to another bending sections 224 and 324. Therefore, about the metal terminals 2 and 3, the path length  $h$  from the substrate side terminal areas 23 and 33 to the ceramic condenser element installation section can be increased, bending of a substrate and the absorption of thermal expansion can be improved, and the mechanical stress generated for the ceramic condenser elements 110 and 120 and thermal stress can be reduced.

[0061] Drawing 16 is the front view showing another example of the ceramic condenser concerning this invention. In this example, the laminating of the four ceramic condenser elements 110-140 is carried out one by one, and between the terminal electrode 11-11 and 12-12 is pasted up with the jointing materials for corrugated fibreboard 4 and 5 which become with the electroconductive glue containing solder or resin. Moreover, in the metal terminal 2, connection immobilization of between a point and the 1st bending section 221 is carried out at the terminal electrode 11 with the jointing material for corrugated fibreboard 4 which becomes with the electroconductive glue containing solder or resin. In the metal terminal 3, connection immobilization of between a point and the 1st bending section 321 is carried out at the terminal electrode 12 with the jointing material for corrugated fibreboard 5 which becomes with the electroconductive glue containing solder or resin.

[0062] According to the example shown in drawing 16, still bigger electrostatic capacity is acquirable from the example shown in drawing 1 - drawing 15. According to the electrostatic capacity demanded, it can be further increased by the number of the ceramic condenser elements 110-140.

[0063] The path length  $h$  which produces a spring operation becomes a value ( $h=h_1+h_2$ ) adding the path

length  $h_1$  from the terminal areas 23 and 33 to the 2nd bending section 222 and 322, and the path length  $h_2$  from the 1st bending section 221 and 321 to another bending sections 224 and 324. Therefore, about the metal terminals 2 and 3, the path length  $h$  from the substrate side terminal areas 23 and 33 to the ceramic condenser element installation section can be increased, bending of a substrate and the absorption of thermal expansion can be improved, and the mechanical stress generated for the ceramic condenser elements 110-140 and thermal stress can be reduced.

[0064] Drawing 17 is the transverse-plane cross section showing another example of the ceramic condenser concerning this invention. In drawing, the same reference mark is given to the same component as drawing 1 and drawing 2, and explanation is omitted. The terminal electrodes 11 and 12 are formed only in the side edge side in this example. Since what is necessary is just to set up gap  $L_2$  between gap  $L_1$  and the internal electrode 102 of an internal electrode 101 and the terminal electrode 12, and the terminal electrode 11 on the basis of the side edge side of the ceramic dielectric base 100 as it is such structure, the lap area of an internal electrode 101 and an internal electrode 102 is increased, and a bigger acquisition capacity can be secured.

[0065] Drawing 18 is the transverse-plane cross section showing another example of the ceramic condenser concerning this invention. In drawing, the same reference mark is given to the same component as drawing 17, and explanation is omitted. In the example shown in drawing 18, it has two ceramic condenser elements 110 and 120. The laminating of the ceramic condenser elements 110 and 120 is carried out one by one, and the terminal electrodes 11 and 12 are connected to juxtaposition by jointing materials for corrugated fibreboard 4 and 5. The terminal electrodes 11 and 12 are formed only in the side edge side of the ceramic dielectric base 100. In the comparison with this example \*\*\*\*\* and drawing 17, bigger electrostatic capacity is acquirable.

[0066] Drawing 19 is the perspective diagram showing another example of the ceramic condenser concerning this invention. In drawing, the same reference mark is given to the same component as drawing 1 and drawing 2, and explanation is omitted. In this example, the metal terminal 2 is extracted and has the section 24. It extracts and the section faces the installation section which attached the terminal electrode 11. Although not illustrated, similarly, the metal terminal 3 is also extracted and has the section 34. It extracts and the section 34 faces the installation section which attached the terminal electrode 12.

[0067] In the activity which connects the metal terminals 2 and 3 to the terminal electrodes 11 and 12 as it is the above-mentioned structure, the metal terminals 2 and 3 can extract, it can let the sections 24 and 34 pass, the installation section of the metal terminals 2 and 3 can be contacted to a presser foot and the terminal electrodes 11 and 12, and connection can be made easily. Moreover, it can extract, it can let the sections 24 and 34 pass, and the installation section can be pasted up on the terminal electrodes 11 and 12 by the uniform force.

[0068] Drawing 20 is the bottom plan view showing another example of the ceramic condenser concerning this invention. In drawing, the same reference mark is given to the same component as drawing 1 and drawing 2, and explanation is omitted. In this example, the terminal area 23 of the metal terminal 2 has two holes 231 and 232. Similarly, the terminal area 33 of the metal terminal 3 has two holes 331 and 332. The number of holes is arbitrary.

[0069] Drawing 21 is the fragmentary sectional view showing the condition of having mounted the ceramic condenser shown in drawing 20 in the circuit board 70. As shown in drawing 21, in case the ceramic condenser illustrated by drawing 20 is soldered to the conductor patterns 71 and 72 in which it was prepared by the circuit board 70, the holes 231, 232, 331, and 332 of terminal areas 23 and 33 can be filled up with solder 821 and 811, and a ceramic condenser can be certainly soldered to the circuit board 70.

[0070] Drawing 22 is the front view showing another example of the ceramic condenser concerning this invention. In drawing, the same reference mark is given to the same component as drawing 1 and drawing 2, and explanation is omitted. In this example, the clinch section 22 of the metal terminal 2 is bent by the acute angle by the acute-angle bending section 221 in the end face of the ceramic condenser element 1, and the direction which counters mostly including the acute-angle bending section 221.

Similarly, the clinch section 32 of the metal terminal 3 is also bent by the acute angle in the acute-angle bending section 321 in the end face of the ceramic condenser element 1, and the direction which counters mostly including the acute-angle bending section 321.

[0071] According to the above-mentioned structure, like the ceramic condenser shown in drawing 1 and drawing 2, the portion from the bending locations 221 and 321 to terminal areas 23 and 33 comes to have a spring operation, and can absorb bending of a substrate and thermal expansion according to the spring operation.

[0072] As for the metal terminals 2 and 3, it is desirable that the greatest crevice d between two opposite portions produced by bending sets to 300 micrometers or less. The resonance point of the metal terminals 2 and 3 moves to a high-frequency side, so that Crevice d is small. Since a 20-200Hz oscillation may occur with the usual power supply, it is desirable to make Crevice d small so that the resonance point may be set to 200Hz or more. Such conditions can be fulfilled if Crevice d is 300 micrometers or less. A table 1 is a test data which shows the rate of crack initiation when changing a gap d and exciting on the frequency of 10-500Hz for 2 hours (%) in the ceramic condenser of the structure illustrated by drawing 22. The number of the ceramic condensers with which the trial was presented is 100 at each interval d of every.

表 1

| 間隔d (μm)    | 70 | 90 | 300 | 370 | 640 | 740 |
|-------------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| クラック発生率 (%) | 0  | 0  | 0   | 100 | 85  | 85  |

[0073] As shown in a table 1, in 370 micrometers to which a gap d exceeds 300 micrometers, the rate of crack initiation reaches to 85 - 100%. On the other hand, a crack is not generated when gaps d (micrometer) are 70 micrometers which is 300 micrometers or less, and 90 micrometers.

[0074] Drawing 23 is the front view showing another example of the ceramic condenser concerning this invention. In drawing, the same reference mark is given to the same component as drawing 1 and drawing 2, and explanation is omitted. The clinch sections 22 and 32 of the metal terminals 2 and 3 are bent by the arc. Also in this example, drawing 1 and the same operation effect as the example of drawing 2 are done so.

[0075] In order to avoid duplication explanation, although the graphic display was omitted, also when the metal terminals 2 and 3 shown in drawing 22 and drawing 23 are used, it is obvious that the activity mode and example which were illustrated by drawing 3 - drawing 21 can be adopted. Moreover, although the graphic display is not carried out, it cannot be overemphasized that much combination of an example exists.

[0076] Next, the rate test data of crack initiation of a concrete example and the example of a comparison is shown.

[0077] It has the electrostatic capacity of 22 micro F, and the temperature characteristic E by example 1 rated-voltage 25V. Two 5.6x5.0x2.3mm ceramic condenser elements were prepared.

[0078] The above-mentioned ceramic condenser element has the internal electrode which becomes the interior of the ceramic dielectric of lead system compound perovskite from Ag-Pd, and has the terminal electrode which becomes the both-sides edge at which a ceramic dielectric faces with the baking electrode of Ag paste including a glass Brit.

[0079] The electroconductive glue which the terminal electrode was arranged [ electroconductive glue ] for two of the above-mentioned ceramic condenser element, and made superposition and a terminal electrode distribute silver dust was applied, and it fixed. Next, only the portion bent inside the metal plate (product made from phosphor bronze) with a thickness of 0.1mm which carried out silver plating processing (an interlayer is nickel and nickel-Ag) was forced on the edge electrode side of the lower part section of the ceramic condenser carried out 2 \*\*\*\*\*s by the predetermined pressure. Heated at 150 degrees C for 1 hour, electroconductive glue was made to heat-harden in this condition, and the compound ceramic condenser which two ceramic condenser elements and metal terminals fixed at the end was produced. The configuration of a metal terminal and installation structure of a metal terminal over a ceramic condenser element were made into the mode illustrated to drawing 15.



[0080] The configuration of an example 2 metal terminal and installation structure of a metal terminal over a ceramic condenser element were made into the mode illustrated to drawing 7 and drawing 8 . Others created the ceramic condenser like the example 1.

[0081] The configuration of an example 3 metal terminal and installation structure of a metal terminal over a ceramic condenser element were made into the mode illustrated to drawing 11 . Others created the ceramic condenser like the example 1.

[0082] The configuration of an example 4 metal terminal and installation structure of a metal terminal over a ceramic condenser element were made into the mode illustrated to drawing 12 and drawing 13 . Others created the ceramic condenser like the example 1.

[0083] The configuration of an example of comparison 1 metal terminal and installation structure of a metal terminal over a ceramic condenser element were made into the mode of the conventional technology illustrated to drawing 24 . Others created the ceramic condenser like the example 1. In drawing 24 , the same reference mark is given to the same component as drawing 1 .

[0084] The ceramic condenser was created according to the means expressed to examples 1-4, without using an example of comparison 2 metal terminal.

[0085] The crack initiation condition after a thermo-cycle trial is shown in a table 2 about examples 1-4 and the examples 1 and 2 of a comparison.

表2

|              | h<br>(mm) | H<br>(mm) | h/L  | クラック発生率 (%) |          |
|--------------|-----------|-----------|------|-------------|----------|
|              |           |           |      | 40サイクル後     | 100サイクル後 |
| 実施例1 (図15)   | 9         | 5.5       | 1.81 | 0           | 0        |
| 実施例2 (図7、8)  | 5         | 5.5       | 0.89 | 0           | 0        |
| 実施例3 (図11)   | 3         | 5.5       | 0.54 | 0           | 0        |
| 実施例4 (図9、10) | 2         | 5.5       | 0.36 | 0           | 0        |
| 比較例1 (図24)   | 1         | 5.5       | 0.18 | 30          | 100      |
| 比較例2         | 0         | 2.3       | 0.00 | 100         | 100      |

[0086] As shown in a table 2, generating of a crack was not accepted in the examples 1-4 concerning this invention. In the example 1 of a comparison, it was 100% of rate of crack initiation after 100 cycles 30% after 40 cycles. In the example 2 of a comparison without a metal terminal, it was 100% of rate of crack initiation also in any after 40 cycles and 100 cycles.

[0087] It has the electrostatic capacity of 6.8 micro F, and the temperature characteristic E by example 5-7 rated-voltage 16V. Four ceramic condensers of 3.2x2.5x1.0 mm were prepared.

[0088] A ceramic condenser element has the terminal electrode which becomes with the baking electrode of Ag paste which laid the Ag-Pd internal electrode under the ceramic dielectric of lead system compound perovskite, and contained the glass Brit in the both-sides end face which faces.

[0089] The electroconductive glue which the terminal electrode was arranged [ electroconductive glue ], and the laminating of the four ceramic condenser elements mentioned above was carried out [ electroconductive glue ], and made the terminal electrode distribute silver dust was applied, and the ceramic condenser element was fixed. Next, the metal terminal was attached by the structure and arrangement which were illustrated by drawing 16 . The metal plate (product made from phosphor bronze) with a thickness of 0.1mm which carried out silver plating processing (an interlayer is nickel and nickel-Ag) was used for the metal terminal. The terminal area located in the point of a metal terminal was forced on the side of the terminal electrode of a ceramic condenser element in which it is located in the lowest layer among the ceramic condenser elements which it tiered four times, by the predetermined pressure. Heated at 150 degrees C for 1 hour, electroconductive glue was made to heat-harden in this condition, and the compound ceramic condenser which fixed four ceramic condenser elements and metal terminals in the portion of a terminal electrode was produced.

[0090] About the sample obtained as mentioned above, the path length h which produces a spring operation was changed. In this way, the obtained sample is made into examples 5-7.

[0091] The configuration of an example of comparison 3 metal terminal and installation structure of a



metal terminal over a ceramic condenser element were made into the mode of the conventional technology illustrated to drawing 24 . Others presupposed that it is the same as that of examples 5-7. [0092] The ceramic condenser was created according to the means expressed to examples 5-7, without using an example of comparison 4 metal terminal.

[0093] The crack initiation condition after a thermo-cycle trial is shown in a table 3 about examples 5-7 and the examples 3 and 4 of a comparison.

表3

|      | h<br>(mm) | H<br>(mm) | h/L  | クラック発生率 (%) |           |
|------|-----------|-----------|------|-------------|-----------|
|      |           |           |      | 40 サイクル後    | 100 サイクル後 |
| 実施例5 | 9         | 5.0       | 2.81 | 0           | 0         |
| 実施例6 | 3         | 5.0       | 0.94 | 0           | 0         |
| 実施例7 | 1.5       | 5.0       | 0.47 | 0           | 0         |
| 比較例3 | 1         | 5.0       | 0.31 | 15          | 100       |
| 比較例4 | 0         | 1.0       | 0.00 | 100         | 100       |

[0094] As shown in a table 3, generating of a crack was not accepted in the examples 5-7 concerning this invention. In the example 3 of a comparison, it was 100% of rate of crack initiation after 100 cycles 15% after 40 cycles. In the example 2 of a comparison without a metal terminal, it was 100% of rate of crack initiation also in any after 40 cycles and 100 cycles.

[0095] It has the electrostatic capacity of 22 micro F, and the temperature characteristic E by example 8 rated-voltage 25V. Four 5.6x5.0x2.3mm ceramic condenser elements were prepared. Four ceramic condenser elements were prepared. A ceramic condenser element has the terminal electrode which becomes with the baking electrode of Ag paste which laid the Ag-Pd internal electrode under the ceramic dielectric of lead system compound perovskite, and contained the glass Brit in the both-sides end face which faces.

[0096] The electroconductive glue which the terminal electrode was arranged [ electroconductive glue ], and the laminating of the four ceramic condenser elements mentioned above was carried out [ electroconductive glue ], and made the terminal electrode distribute silver dust was applied, and the ceramic condenser element was fixed. Next, the metal terminal was attached by the structure and arrangement which were illustrated by drawing 16 . The metal plate (product made from phosphor bronze) with a thickness of 0.1mm which carried out silver plating processing (an interlayer is nickel and nickel-Ag) was used for the metal terminal. The terminal area located in the point of a metal terminal was forced on the side of the terminal electrode of a ceramic condenser element in which it is located in the lowest layer among the ceramic condenser elements which it tiered four times, by the predetermined pressure. Heated at 150 degrees C for 1 hour, electroconductive glue was made to heat-harden in this condition, and the compound ceramic condenser which fixed four ceramic condenser elements and metal terminals in the portion of a terminal electrode was produced.

[0097] It has the electrostatic capacity of 22 micro F, and the temperature characteristic E by example of comparison 5 rated-voltage 25V. Two ceramic condenser elements of 5.6x5.0x2.3 mm were prepared. A ceramic condenser element has the internal electrode which becomes the ceramic dielectric of lead system compound perovskite by Ag-Pd, and has the terminal electrode which becomes with the baking electrode of Ag paste which contained the glass Brit in the both-sides end face which a ceramic dielectric faces.

[0098] The electroconductive glue which the terminal electrode was arranged [ electroconductive glue ] for the two above-mentioned ceramic condenser elements, and made superposition and a terminal electrode distribute silver dust was applied, and the metal plate (product made from phosphor bronze) with a thickness of 0.1mm which carried out plating processing was pushed by the predetermined pressure in structure conventionally which is illustrated to drawing 24 . Heated at 150 degrees C for 1 hour, electroconductive glue was made to heat-harden in this condition, and the compound ceramic condenser which fixed two ceramic condenser elements and metal terminals with the terminal electrode was produced.

[0099] It has the electrostatic capacity of 6.8 micro F, and the temperature characteristic E by example of comparison 6 rated-voltage 16V. Four 3.2x2.5x1.0mm ceramic condenser elements were prepared. A ceramic condenser element has the internal electrode which becomes the interior of the ceramic dielectric of lead system compound perovskite by Ag-Pd, and has the terminal electrode which becomes with the baking electrode of Ag paste containing a glass frit.

[0100] The electroconductive glue which the terminal electrode was arranged [ electroconductive glue ] for four ceramic condenser elements mentioned above, and distributed superposition and silver dust was applied to the terminal electrode, and on it, the metal terminal has been arranged in the mode shown in the conventional example of drawing 24 , and was pushed by the predetermined pressure. A metal terminal is a metal plate (product made from phosphor bronze) with a thickness of 0.1mm which carried out plating processing.

[0101] Heated at 150 degrees C for 1 hour, electroconductive glue was made to heat-harden in this condition, and the compound ceramic condenser which fixed four ceramic condenser elements and metal terminals in the portion of a terminal electrode was produced.

[0102] Using the sample obtained according to an example 8 and the examples 5 and 6 of a comparison, the terminal area of the metal terminal was soldered to the aluminum substrate, and was supplied to the cold energy impact test tub, and the cold energy impact test was performed. The cold energy impact test was performed in each cycle of 40 cycle and 100 cycles by making 125 degree-C-(-55 degrees C) -125 degree C into 1 cycle. And the existence of the crack which exists in the interior of a ceramic condenser element before a trial and after a trial was investigated.

[0103] In the example 8 concerning this invention, although generating of a crack was not accepted, destruction by the crack was accepted in the examples 5 and 6 of a comparison. All destructive locations were the interface of a metal terminal and electroconductive glue, and near the spreading field of electroconductive glue.

[0104]

[Effect of the Invention] According to this invention, the following effects are acquired as stated above.

(a) The ceramic condenser which can prevent certainly that a crack, failure, etc. occur for a ceramic condenser element can be offered.

(b) The ceramic condenser which can reduce the thermal stress and mechanical stress in a ceramic condenser element can be offered.

(c) About a metal terminal, the ceramic condenser which increased the length from a substrate side terminal area to the ceramic condenser element installation section can be offered, without increasing height.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the front view of the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 2] It is the transverse-plane cross section of the ceramic condenser shown in drawing 1 .

[Drawing 3] It is the fragmentary sectional view showing the condition when mounting the ceramic condenser shown in drawing 1 and drawing 2 on the circuit board.

[Drawing 4] It is the expanded sectional view showing an example of the metal terminal used for the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 5] It is the front view showing another example of the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 6] It is the front view showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 7] It is the perspective diagram showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 8] It is the front view showing still more nearly another example of the ceramic condenser shown in drawing 7 .

[Drawing 9] It is the perspective diagram showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 10] It is the front view of the ceramic condenser shown in drawing 9 .

[Drawing 11] It is the front view showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 12] It is the perspective diagram showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 13] It is the front view showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 14] It is the front view showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 15] It is the front view showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 16] It is the front view showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 17] It is the transverse-plane cross section showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 18] It is the transverse-plane cross section showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 19] It is the perspective diagram showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 20] It is the bottom plan view showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 21] It is the fragmentary sectional view showing the example of mounting of the ceramic condenser shown in drawing 20 .

[Drawing 22] It is the front view showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 23] It is the front view showing still more nearly another example of the ceramic condenser concerning this invention.

[Drawing 24] It is the front view showing the conventional ceramic condenser.

[Description of Notations]

1,110-140 Ceramic condenser element

2 Three Metal terminal

21 31 End

22 32 Clinch section

23 33 Terminal area

---

[Translation done.]

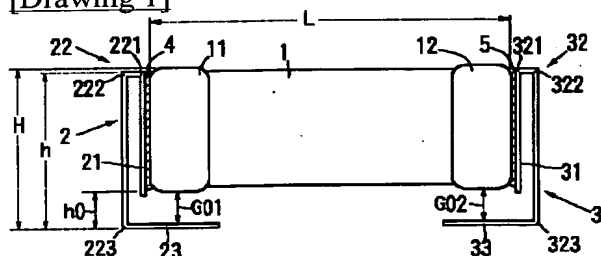
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

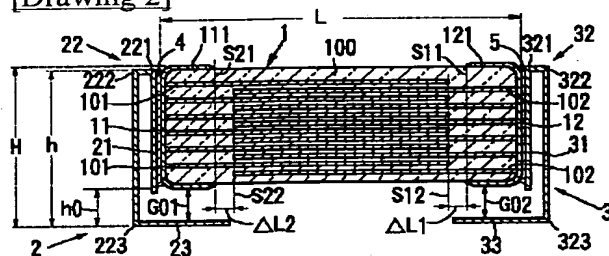
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

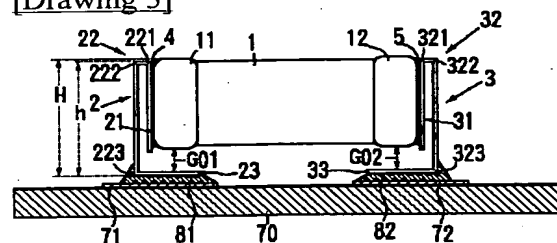
[Drawing 1]



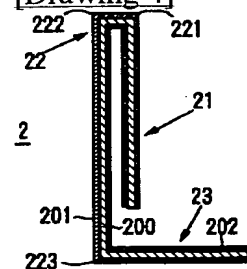
[Drawing 2]



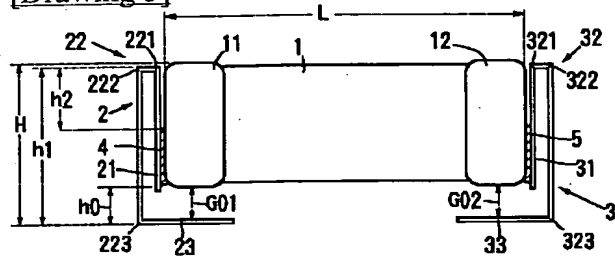
[Drawing 3]



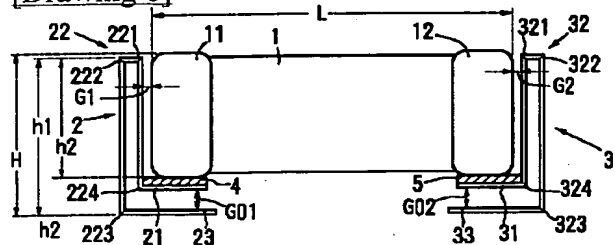
[Drawing 4]



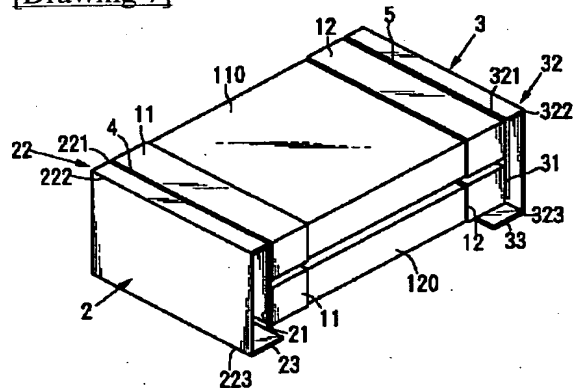
[Drawing 5]



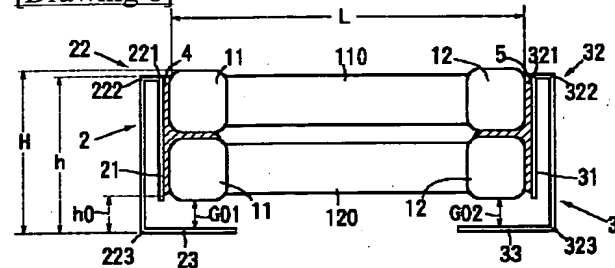
[Drawing 6]



[Drawing 7]

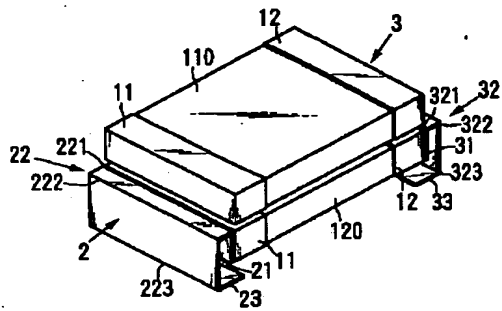


[Drawing 8]

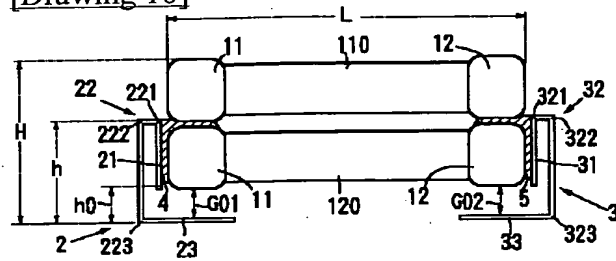


[Drawing 9]

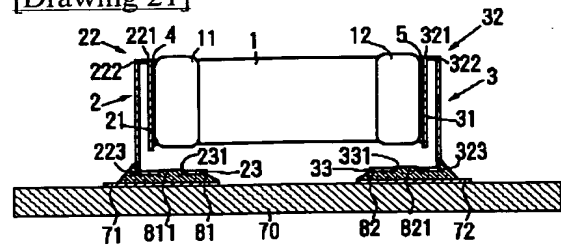




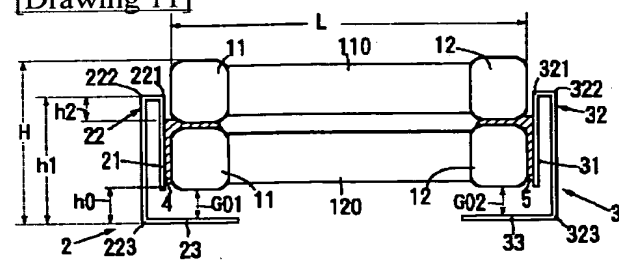
[Drawing 10]



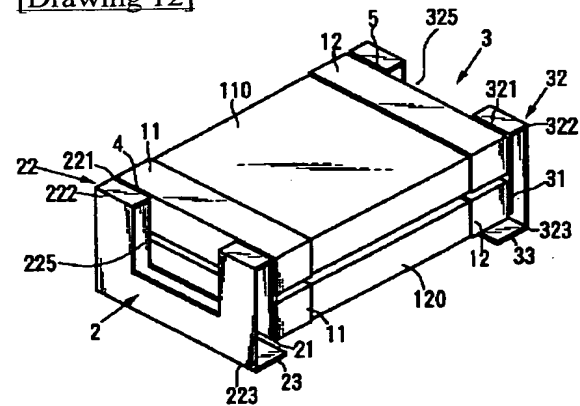
[Drawing 21]



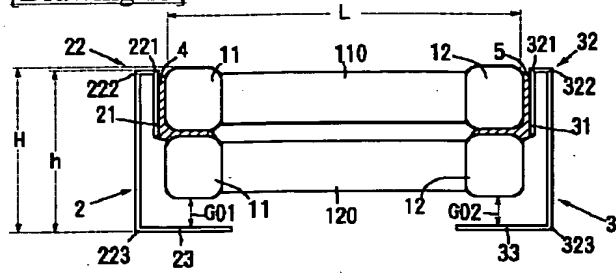
[Drawing 11]



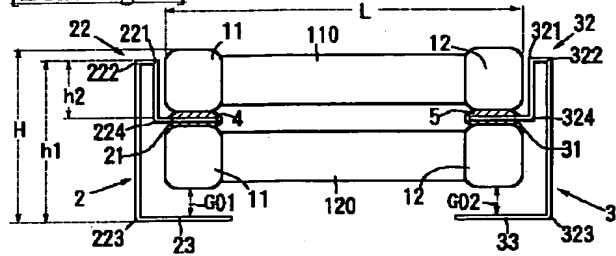
[Drawing 12]



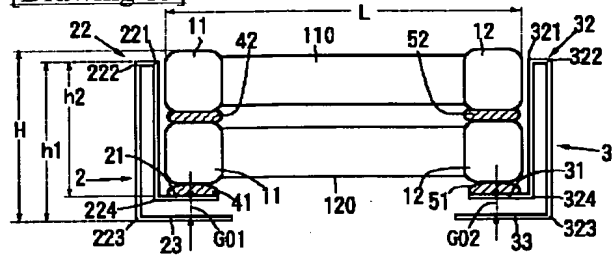
[Drawing 13]



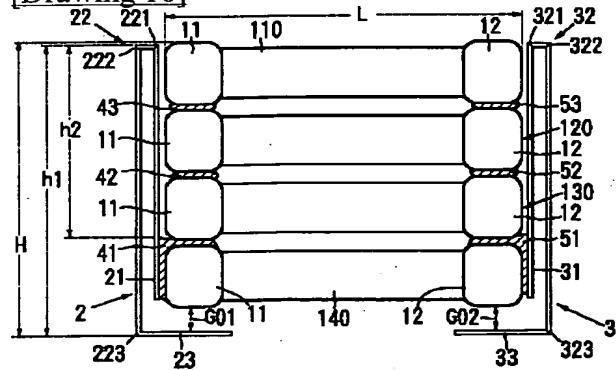
[Drawing 14]



[Drawing 15]



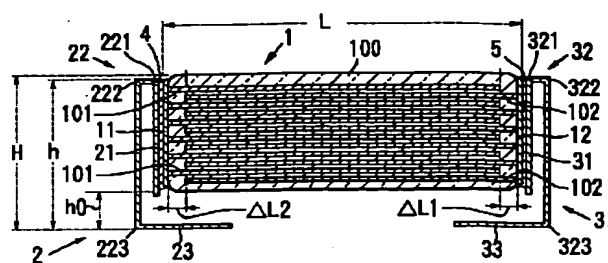
[Drawing 16]



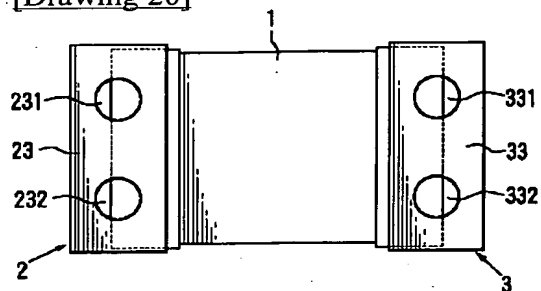
[Drawing 17]



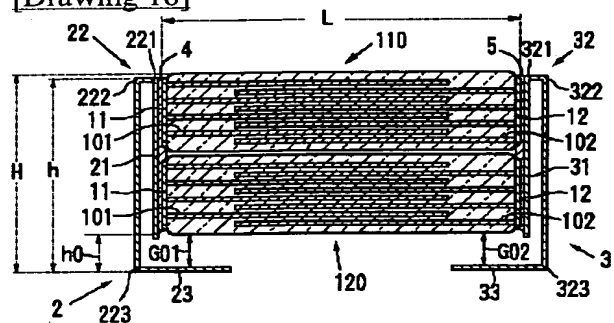




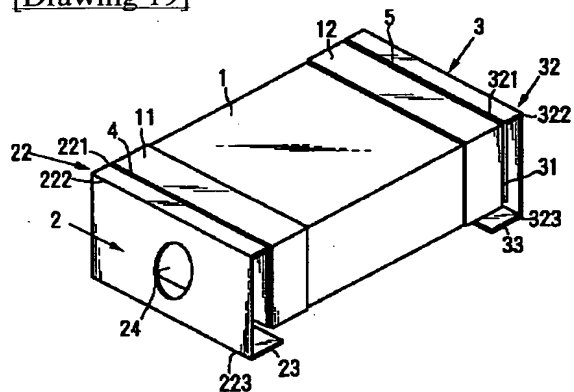
[Drawing 20]



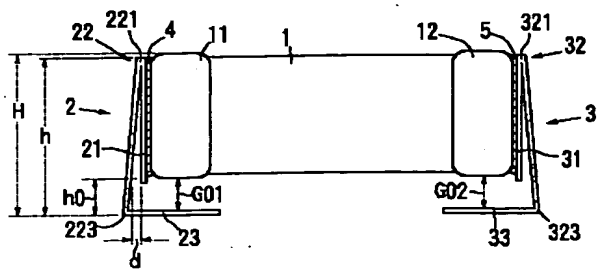
[Drawing 18]



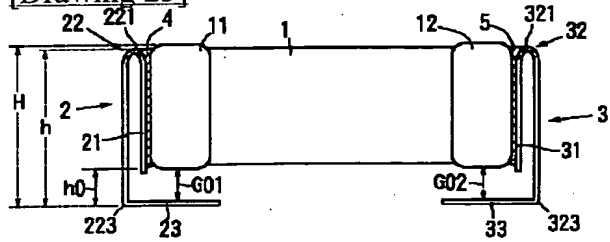
[Drawing 19]



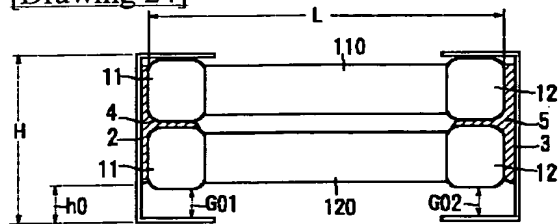
[Drawing 22]



[Drawing 23]



[Drawing 24]



先行技術

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 7 4 1 4 7

(43) 公開日 平成11年(1999)3月16日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 G 4/228

H 0 1 G 1/14

W

2/06

4/12 3 5 2

4/12

3 5 2

1/035

C

4/38

4/38

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 9 O L

(全 1 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-1884

(71) 出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

(22) 出願日 平成10年(1998)1月7日

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(31) 優先権主張番号 特願平9-172608

(72) 発明者 石垣 高哉

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティー

(32) 優先日 平9(1997)6月27日

ディーケイ株式会社内

(33) 優先権主張国 日本(JP)

(72) 発明者 石川 正利

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティー

ディーケイ株式会社内

(72) 発明者 神谷 貴志

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティー

ディーケイ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 阿部 美次郎

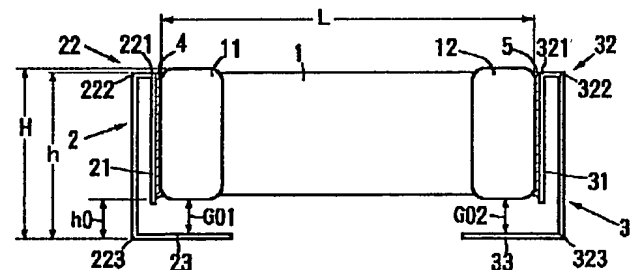
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミックコンデンサ

(57) 【要約】

【課題】 熱応力および基板の撓みによる機械的応力を吸収する。

【解決手段】 セラミックコンデンサ素子1は、相対する両側端面に端子電極11、12を有する。金属端子2、3のそれぞれは、一端が端子電極11、12の一つに接続され、中間部に折り返し部22、32を有し、折り返し部22、32の先に外部と接続される端子部23、33を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 1 つのセラミックコンデンサ素子と、少なくとも一対の金属端子とを含むセラミックコンデンサであって、

前記セラミックコンデンサ素子は、相対する両側端面に端子電極を有しており、

前記金属端子のそれぞれは、先端部が前記端子電極の一つに接続され、中間部に折り返し部を有し、前記折り返し部の後方に外部と接続される端子部を有するセラミックコンデンサ。

【請求項 2】 請求項 1 に記載されたセラミックコンデンサであって、

前記金属端子および前記端子電極は、樹脂を含有する導電性接着剤によって接続されているセラミックコンデンサ。

【請求項 3】 請求項 2 に記載されたセラミックコンデンサであって、

前記導電性接着剤は、導電成分として、粒径  $3\mu\text{m}$  以上の銀粒子を含むセラミックコンデンサ。

【請求項 4】 請求項 2 または 3 の何れかに記載されたセラミックコンデンサであって、

前記導電性接着剤の前記樹脂は、エポキシ樹脂系、ウレタン樹脂系、ポリイミド樹脂系またはアクリル樹脂系熱硬化性樹脂から選択された少なくとも一種を主成分とするセラミックコンデンサ。

【請求項 5】 請求項 1 に記載されたセラミックコンデンサであって、

前記金属端子および前記端子電極は、はんだによって接続されているセラミックコンデンサ。

【請求項 6】 請求項 5 に記載されたセラミックコンデンサであって、

前記はんだは、融点が  $200^\circ\text{C}$  以上  $400^\circ\text{C}$  以下の範囲にあるセラミックコンデンサ。

【請求項 7】 請求項 5 または 6 の何れかに記載されたセラミックコンデンサであって、

前記金属端子は、少なくとも前記端子部の外部接続面とは反対側の面に、はんだに対して非付着性を示す被覆膜を有するセラミックコンデンサ。

【請求項 8】 請求項 7 に記載されたセラミックコンデンサであって、

前記被覆膜は、金属酸化膜で構成されているセラミックコンデンサ。

【請求項 9】 請求項 7 に記載されたセラミックコンデンサであって、

前記被覆膜は、ワックス、樹脂またはシリコンオイルから選択された一種でなるセラミックコンデンサ。

【請求項 10】 請求項 1 乃至 9 の何れかに記載されたセラミックコンデンサであって、

前記金属端子の前記折り返し部は、少なくとも一の曲げ部を含み、

前記金属端子のそれぞれは、前記折り返し部の最初の曲げ部と、前記先端部との間の部分が、前記端子電極に接続されているセラミックコンデンサ。

【請求項 11】 請求項 10 に記載されたセラミックコンデンサであって、

前記金属端子の前記折り返し部は、2 つの曲げ部を有するセラミックコンデンサ。

【請求項 12】 請求項 11 に記載されたセラミックコンデンサであって、

10 前記金属端子の前記折り返し部は、第 1 の曲げ部と、第 2 の曲げ部とを含み、

前記第 1 の曲げ部では、前記端子電極から遠ざかる方向に折り曲げられ、第 2 の曲げ部では、前記第 1 の曲げ部から間隔を隔て、前記端面と対向する方向に折り曲げられているセラミックコンデンサ。

【請求項 13】 請求項 10 に記載されたセラミックコンデンサであって、

前記金属端子の前記折り返し部は、一つの曲げ部で構成され、鋭角に折り曲げられているセラミックコンデン

20 サ。

【請求項 14】 請求項 13 に記載されたセラミックコンデンサであって、

前記金属端子は、前記折り曲げにより生じる 2 つの対向部分間の最大隙間が  $300\mu\text{m}$  以下であるセラミックコンデンサ。

【請求項 15】 請求項 10 に記載されたセラミックコンデンサであって、

前記金属端子の前記折り返し部は、弧状に折り曲げられているセラミックコンデンサ。

30 【請求項 16】 請求項 1 乃至 15 の何れかに記載されたセラミックコンデンサであって、

前記端子部は、前記セラミックコンデンサ素子の内、最下層に位置するセラミックコンデンサ素子の下側に間隔をおいて配置されているセラミックコンデンサ。

【請求項 17】 請求項 1 乃至 15 の何れかに記載されたセラミックコンデンサであって、

前記金属端子は、前記端子部から、前記端子電極を取り付けた取り付け部までの経路長が、前記端子部を基準にした部品高さ寸法よりも大きいセラミックコンデンサ。

40 【請求項 18】 請求項 1 乃至 15 の何れかに記載されたセラミックコンデンサであって、

前記折り返し部は、頂部が前記セラミックコンデンサ素子の頂部よりも低い位置にあるセラミックコンデンサ。

【請求項 19】 請求項 1 乃至 18 の何れかに記載されたセラミックコンデンサであって、

前記金属端子のそれぞれは、前記折り返し部と前記端子部との間に曲げ部を有するセラミックコンデンサ。

【請求項 20】 請求項 19 に記載されたセラミックコンデンサであって、

50 前記金属端子のそれぞれは、前記折り返し部と前記端子

部との間の前記曲げ部において、前記端子部が前記セラミックコンデンサ素子に近づく方向に折り曲げられているセラミックコンデンサ。

【請求項 2 1】 請求項 1 乃至 2 0 の何れかに記載されたセラミックコンデンサであって、前記金属端子のそれぞれは、先端部から前記折り返し部の最初の曲げ部に至る部分に、別の曲げ部を有し、前記別の曲げ部から前記最初の曲げ部に至る部分が前記側端面と間隔を隔てて対向し、前記先端部と前記別の曲げ部との間が前記端子電極に接続されているセラミックコンデンサ。

【請求項 2 2】 請求項 1 乃至 2 1 の何れかに記載されたセラミックコンデンサであって、前記セラミックコンデンサ素子は、複数個であり、順次に積層され、前記端子電極が並列に接続されているセラミックコンデンサ。

【請求項 2 3】 請求項 2 2 に記載されたセラミックコンデンサであって、前記金属端子のそれぞれは、前記複数のセラミックコンデンサ素子の少なくとも 1 つの前記端子電極に接続されているセラミックコンデンサ。

【請求項 2 4】 請求項 2 3 に記載されたセラミックコンデンサであって、前記先端部と前記別の曲げ部との間が、2 つのセラミックコンデンサ素子の端子電極間に配置され、かつ、両端子電極に接続されているセラミックコンデンサ。

【請求項 2 5】 請求項 2 3 に記載されたセラミックコンデンサであって、前記先端部と前記別の曲げ部との間が、前記複数のセラミックコンデンサ素子の内の最下層のセラミックコンデンサ素子の端子電極を支えるように配置され、かつ、その端子電極に接続されているセラミックコンデンサ。

【請求項 2 6】 請求項 1 乃至 2 5 の何れかに記載されたセラミックコンデンサであって、前記セラミックコンデンサは、セラミック誘電体基体の内部に複数の内部電極を有しており、前記内部電極は、一端が前記端子電極の一方に接続され、他端が前記端子電極の他方との間に間隔を有し、前記間隔は前記他端から前記セラミック誘電体基体の厚み方向に引かれた垂線が前記端子電極に交わらない寸法に設定されているセラミックコンデンサ。

【請求項 2 7】 請求項 1 乃至 2 6 の何れかに記載されたセラミックコンデンサであって、前記端子電極は、前記側端面のみに形成されるセラミックコンデンサ。

【請求項 2 8】 請求項 1 乃至 2 7 の何れかに記載されたセラミックコンデンサであって、前記金属端子は、少なくとも 1 つの抜き部を有し、前記抜き部は、前記端子電極を取り付けた取り付け部に向き合うセラミックコンデンサ。

【請求項 2 9】 請求項 1 乃至 2 8 の何れかに記載されたセラミックコンデンサであって、前記端子部は、少なくとも 1 つの穴を有するセラミックコンデンサ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミックコンデンサに関する。本発明は、主に、スイッチング電源用の平滑用コンデンサとして用いるのに適した積層チップ型のセラミックコンデンサに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】これまで、スイッチング電源用の平滑用コンデンサとしては、アルミ電解コンデンサが主流であった。しかしながら、小型化、信頼性向上等の市場要求が強まり、これに対応すべく、小型で高信頼性のセラミックコンデンサの要求が高まっている。

【0 0 0 3】一般に、電源周辺は高熱を発するため、基板は放熱性の良いアルミニウム基板が用いられる。しかしながら、電源周辺では、電源のオン／オフによる温度変化が大きく、熱膨張率の大きなアルミニウム基板上に実装したセラミックコンデンサには大きな熱応力が発生する。この熱応力は、セラミックコンデンサにクラックを発生させ、ショート不良や、発火等のトラブルを発生させる原因となる。

【0 0 0 4】発火等のトラブルを無くするためには、セラミックコンデンサに発生する熱応力を緩和することが重要である。熱応力を緩和する手段として、実公平 5-46 258 号公報、特開平 4-171911 号公報および特開平 4-25920 5 号公報等は、セラミックコンデンサの端子電極に金属板をはんだ付けし、金属板をアルミニウム基板上に実装することにより、セラミックコンデンサがアルミニウム基板に直接はんだ付けされるのを防ぐ構造を開示している。

【0 0 0 5】通常、アルミニウム基板の膨張、収縮による熱応力を十分に吸収するためには、アルミニウム基板にはんだ付けされる端子部から、セラミックコンデンサとの接続部分に至る金属板の脚部分を、できるだけ長くする必要がある。しかしながら、従来品では、金属板の脚を長くすると、必然的にセラミックコンデンサの高さが高くなる構造であるため、金属板の脚の長さを、基板において許容される許容高さ内の寸法となるように制限する必要がある。

【0 0 0 6】このため、従来品では、金属板の脚の長さを大きくすることができず、電源周辺のような温度変化の激しい環境下（-55～125℃）で長期間使用し続けると、セラミックコンデンサの端部付近にクラックが発生し、発火する危険性が高く、信頼性に関する重大な問題があるため十分普及するに至っていない。

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、セラ

ミックコンデンサ素子にクラック、破損等が発生するのを確実に阻止できるセラミックコンデンサを提供することである。

【0008】本発明のもう一つの課題は、セラミックコンデンサ素子における熱応力および機械的応力を低減できるセラミックコンデンサを提供することである。

【0009】本発明のもう一つの課題は、金属端子について、高さを増大させずに、基板側端子部からセラミックコンデンサ素子取り付け部までの長さを増大させたセラミックコンデンサを提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するため、本発明に係るセラミックコンデンサは、少なくとも1つのセラミックコンデンサ素子と、少なくとも一對の金属端子とを含む。前記セラミックコンデンサ素子は、相対する両側端面に端子電極を有する。

【0011】前記金属端子のそれぞれは、一端が前記端子電極の一つに接続され、中間部に折り返し部を有し、折り返し部の先に外部と接続される端子部を有する。

【0012】本発明に係るセラミックコンデンサにおいて、少なくとも一對備えられる金属端子のそれぞれは、一端が、コンデンサ素子の端子電極の一つに接続され、中間部に折り返し部を有し、折り返し部の先に外部と接続される端子部を有する。かかる構造の金属端子は、中間部に設けられた折り返し部により、基板等の外部導体と接続される端子部からセラミックコンデンサ素子の端子電極に接続された一端までの長さが、中間部に設けられた折り返し部により拡大される。しかも、折り返し部が一種のスプリング作用を奏する。このため、基板の撓みおよび熱膨張を、確実に吸収し、セラミックコンデンサ素子に生じる機械的応力および熱応力を低減し、セラミックコンデンサ素子にクラックが発生するのを阻止することができる。従って、アルミニウム基板に実装されることの多いスイッチング電源用平滑コンデンサとして用いた場合でも、クラックの発生、それに起因する発火の危険を回避することができる。

【0013】また、基板の撓みおよび熱膨張を、金属端子に設けた折り返し部によって吸収し、セラミックコンデンサ素子に機械的応力および熱応力を生じさせないようにするものであり、折り返しによって、高さ増大を回避することができる。このため、金属端子について、高さを増大させずに、基板側端子部からセラミックコンデンサ素子取り付け部までの長さを増大させ、基板の撓みおよび熱膨張に対する吸収作用を改善し、セラミックコンデンサ素子に発生する機械的応力、及び、熱応力を低減することができる。

【0014】本発明の他の目的、構成及び利点については、添付図面を参照し、更に具体的に説明する。添付図面は単に例を示すに過ぎない。

【0015】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係るセラミックコンデンサの正面図、図2は図1に示したセラミックコンデンサの正面断面図である。図示されたセラミックコンデンサは、1つのセラミックコンデンサ素子1と、一對の金属端子2、3とを含む。セラミックコンデンサ素子1は、長さLの方向において相対する両側端面に端子電極11、12を有する。

【0016】図2を参照すると、セラミックコンデンサ素子1は、セラミック誘電体基体100の内部に多数（例えば100層）の内部電極101、102を有する。内部電極101は一端が端子電極11に接続され、他端が開放端になっており、内部電極102は一端が端子電極12に接続され、他端が開放端になっている。端子電極11、12、内部電極101、102およびセラミック誘電体基体100の構成材料およびその製造方法等は周知である。

【0017】好ましくは、内部電極101は、その開放端と端子電極12との間に、間隔 $\Delta L_1$ が生じるように形成する。内部電極102は、その開放端と端子電極11との間に、間隔 $\Delta L_2$ が生じるように形成する。間隔 $\Delta L_1$ および $\Delta L_2$ は、開放端と端子電極11、12との間の最短距離で与えられる。具体的には、間隔 $\Delta L_1$ は、端子電極12の内、セラミック誘電体基体100の表面および裏面に付着されている垂れ部分121の先端からセラミック誘電体基体100の厚み方向に引かれた線分S11と、開放端の先端からセラミック誘電体基体100の厚み方向に引かれた線分S12との間の間隔として与えられる。間隔 $\Delta L_2$ は、端子電極11の内、セラミック誘電体基体100の表面および裏面に付着されている垂れ部分111の先端からセラミック誘電体基体100の厚み方向に引かれた線分S21と、開放端の先端からセラミック誘電体基体100の厚み方向に引かれた線分S22との間の間隔として与えられる。

【0018】図2において、セラミックコンデンサ素子1は、内部電極101、102の電極面が水平面と平行となる横配置となっているが、図2の位置からセラミックコンデンサ素子1を約90度回転させて、内部電極101、102の電極面が水平面に対して垂直となる縦配置としてもよい。

【0019】金属端子2は、一端21が端子電極11に接続され、中間部に折り返し部22を有し、折り返し部22の先に、外部と接続される端子部23を有する。金属端子3も、一端31が端子電極12に接続され、中間部に折り返し部32を有し、折り返し部32の先に外部と接続される端子部33を有する。金属端子2、3は電気抵抗が低く、しかもバネ性に優れた材料によって構成する。代表例としては燐青銅の板材がある。板厚は、限定するものではないが、代表的には0.1mm程度である。

【0020】金属端子2、3の一端21、31は、接合

材 4、5 によって端子電極 1 1、1 2 に接続されている。

【0 0 2 1】図 3 は図 1 及び図 2 に示したセラミックコンデンサを回路基板上に実装した時の状態を示す部分断面図である。セラミックコンデンサは、回路基板 7 0 の上に搭載されている。回路基板 7 0 の表面には導体パターン 7 1、7 2 が設けられている。セラミックコンデンサに備えられた金属端子 2 の端子部 2 3 がはんだ 8 1 によって導体パターン 7 1 にはんだ付けされ、金属端子 3 の端子部 3 3 がはんだ 8 2 によって導体パターン 7 2 にはんだ付けされされている。

【0 0 2 2】ここで、本発明に係るセラミックコンデンサにおいて、少なくとも一対備えられる金属端子 2、3 のそれぞれは、一端 2 1、3 1 が、セラミックコンデンサ素子 1 の端子電極 1 1、1 2 に接続され、中間部に折り返し部 2 2、3 2 を有し、折り返し部 2 2、3 2 の先に外部と接続される端子部 2 3、3 3 を有する。かかる構造の金属端子 2、3 は、中間部に設けられた折り返し部 2 2、3 2 により、基板等の外部導体と接続される端子部からセラミックコンデンサ素子 1 の端子電極 1 1、1 2 に接続された一端までの長さ（高さ）が、中間部に設けられた折り返し部 2 2、3 2 により拡大される。

【0 0 2 3】例えば、端子部 2 3、3 3 を基準として、接合材 4、5 による金属端子 2、3 の接続位置までの高さは、折り返し部 2 2、3 2 を持たない従来の場合、部品高さ H となるが、本発明においては、折り返し部 2 2、3 2 の頂部までの経路長 h となり、高さ寸法が大幅に大きくなる。経路長 h は、折り返し部 2 2、3 2 の頂部の位置を調整することにより、全長 L のセラミックコンデンサに許容される部品高さ H よりも、低く抑えることができる。

【0 0 2 4】しかも、折り返し部 2 2、3 2 が一種のスプリング作用を奏する。このため、回路基板 7 0 の撓みおよび熱膨張を、折り返し部 2 2、3 2 のスプリング作用によって吸収し、セラミックコンデンサ素子 1 に発生する機械的応力、及び、熱応力を低減することができる。折り返し部 2 2、3 2 の構造、形状の選択により、回路基板 7 0 に取り付けられる端子部 2 3、3 3 からセラミックコンデンサ素子 1 の端子電極 1 1、1 2 との取り付け部までの距離を、従来の 2 ～ 5 倍も長くして、セラミックコンデンサ素子 1 にクラックが発生するのを阻止することができる。このため、アルミニウム回路基板 7 0 に実装されることの多いスイッチング電源用平滑コンデンサとして用いた場合でも、クラックの発生、それに起因する発火の危険を回避することができる。

【0 0 2 5】また、回路基板 7 0 の撓みおよび熱膨張を、金属端子 2、3 に設けた折り返し部 2 2、3 2 によって吸収するものであり、折り返し部 2 2、3 2 によって、高さ増大を回避することができる。実施例の場合、スプリング作用を奏する経路長 h は、折り返し部 2 2、

3 2 の頂部の位置を調整することにより、全長 L の当該セラミックコンデンサの部品高さ H よりも、低く抑えることができる。このため、金属端子 2、3 について、部品高さ H を増大させずに、回路基板 7 0 側端子部 2 3、3 3 からセラミックコンデンサ素子取り付け部までの経路長 h を増大させ、金属端子 2、3 による回路基板 7 0 の撓みおよび熱膨張の吸収作用を改善し、セラミックコンデンサ素子 1 に発生する機械的応力、及び、熱応力を低減することができる。

【0 0 2 6】折り返し部 2 2、3 3 は、頂部がセラミックコンデンサ素子 1 の頂部よりも低い位置にある。即ち、 $h < H$  である。このような構造であると、部品高さ H を低く抑えることができる。

【0 0 2 7】金属端子 2、3 および端子電極 1 1、1 2 を接合する接合材 4、5 としては、樹脂含有する導電性接着剤またははんだを用いることができる。金属端子 2、3 および端子電極 1 1、1 2 を、樹脂を含有する導電性接着剤でなる接合材 4、5 によって接続する接続構造によれば、熱衝撃をほとんど与えないため、使用前にセラミックコンデンサ素子 1 に、クラックが入っている危険が無い。このため、信頼性が高くなる。

【0 0 2 8】導電性接着剤は、導電成分として、銀粒子を含むことが望ましい。銀粒子であると、導電性を向上させることができる。特に、粒径  $3 \mu\text{m}$  以上の扁平状の銀粒子が好ましい。かかる粒径及び形状の銀粒子であると、樹脂に対する銀粒子の充填量を高め、良好な導電性を確保することができる。但し、銀粒子の粒径が大きくなり過ぎると樹脂に対する分散性が悪くなり、接着強度が低下するので、接着強度を考慮して、用いるべき銀粒子の最大粒径を定める必要がある。

【0 0 2 9】本発明に係るセラミックコンデンサは、 $-55 \sim 125^\circ\text{C}$  の広範囲の温度領域で使用されるものであるため、導電性接着剤を構成する樹脂としては、このような温度範囲に対して安定な耐温度特性を有する熱硬化性樹脂が適している。具体的には、エポキシ樹脂系、ウレタン樹脂系、ポリイミド樹脂系またはアクリル樹脂系熱硬化性樹脂をあげることができる。

【0 0 3 0】金属端子 2、3 および端子電極 1 1、1 2 を接続する接合材 4、5 としては、上述した導電性接着材の他、はんだを用いることもできる。融点  $200^\circ\text{C}$  以上  $400^\circ\text{C}$  以下のはんだが特に適している。

【0 0 3 1】図 3 に示したように、当該セラミックコンデンサを回路基板 7 0 にはんだ付けする際、 $200^\circ\text{C}$  前後の温度ではんだ付け処理が行なわれる。このはんだ付け処理において、金属端子 2、3 及び端子電極 1 1、1 2 を接続している接合材 4、5 が溶融してはならない。従って、接合材 4、5 として、 $250^\circ\text{C}$  以上の融点を有するはんだを用いることが必要である。

【0 0 3 2】但し、接合材 4、5 として、 $400^\circ\text{C}$  以上の融点を有するはんだを用いた場合、金属端子 2、3 を

10

20

30

40

50

端子電極 11、12にはんだ付けする際、セラミックコンデンサ素子 1 に 400℃以上の熱が加わり、セラミックコンデンサ素子 1 にサーマルクラックが入る。従って、400℃以下の融点を有するはんだを用いる。

【0033】接合材 4、5として、はんだを用いた場合、金属端子 2、3は、少なくとも端子部 23、33の外部接続面とは反対側の面に、はんだに対して非付着性を示す被覆膜を有することが好ましい。この点について、図 4 を参照して説明する。

【0034】図 4 に示された実施例では、基体 200 を 10 焼青銅または鉄-ニッケル合金等である板材で構成すると共に、外部に対してはんだ接続される外部接続面側（外側とする）は、はんだ付性の良好な金属膜 201 をし、反対側の内側ははんだが付着しないか、または、付着しにくい被覆膜 202 を付着させてある。このような金属端子 2、3を用いると、図 3 にも図示されているように、端子部 23、33の表面にはんだが付着しないので、端子部 23、33と端子部 23、33との間が、はんだによって満たされることがない。このため、金属端子 2、3のスプリング性が損なわれることがない。

【0035】はんだが付着しないか、または、付着しにくい被覆膜 202 は、金属端子 2、3の全長にわたって付着させてもよいし、端子部 23、33を含んで部分的に付着させてもよい。被覆膜 202 は金属酸化膜またはワックス、樹脂もしくはシリコンオイルから選択された一種で構成され得る。金属酸化膜を形成する手段としては、基体 200 の表面に酸化し易い金属膜、例えば Ni または Cu 等をメッキによって付着させ、自然放置等によって酸化させる手法を採用できる。金属膜 201 は、Sn または Pb-Sn のメッキ膜として構成することが 30 できる。

【0036】再び、図 1 及び図 2 を参照して説明する。端子部 23、33 はセラミックコンデンサ素子 1 の下側に間隔をおいて配置されている。このような構造であると、端子部 23、33 による基板占有面積の増大を抑え、実装面積を最小にしたコンデンサを得ることができる。

【0037】図 1 および図 2 に示したセラミックコンデンサにおいて、金属端子 2 の折り返し部 22 は、第 1 の曲げ部 221 と、第 2 の曲げ部 222 とを含んでいる。40 第 1 の曲げ部 221 では、端子電極 11 から遠ざかる方向に折り曲げられ、第 2 の曲げ部 222 では、第 1 の曲げ部 221 から間隔を隔て、端面と平行する方向に折り曲げられている。金属端子 2 は、先端部から第 1 の曲げ部 221 に至る部分が、端子電極 11 に接続されている。

【0038】同様に、金属端子 3 の折り返し部 32 は、第 1 の曲げ部 321 と、第 2 の曲げ部 322 とを含んでいる。第 1 の曲げ部 321 では、端子電極 12 から遠ざかる方向に折り曲げられ、第 2 の曲げ部 322 では、第 50

1 の曲げ部 321 から間隔を隔て、端面と平行する方向に折り曲げられている。金属端子 3 は、先端部から第 1 の曲げ部 321 に至る部分が、端子電極 12 に接続されている。

【0039】上記構造によれば、第 1 の曲げ部 221、321、第 2 の曲げ部 222、322 から端子部 23、33 に至る部分が、スプリング作用を持つようになり、そのスプリング作用によって、基板の撓みおよび熱膨張を吸収することができる。

【0040】金属端子 2 は、第 3 の曲げ部 223 を有する。第 3 の曲げ部 223 は折り返し部 22 と端子部 23 とを区画する。また、金属端子 3 は、第 3 の曲げ部 323 を有する。第 3 の曲げ部 323 は折り返し部 32 と端子部 33 とを区画する。従って、第 1 の曲げ部 221、321 から第 3 の曲げ部 223、323 に至る部分が、スプリング作用を持つようになり、そのスプリング作用によって、基板の撓みおよび熱膨張を吸収することができる。

【0041】金属端子 2、3 のそれぞれは、第 3 の曲げ部 223、323 において、端子部 23、33 がセラミックコンデンサ素子 1 に近づく方向に折り曲げられている。金属端子 2、3 の端子部 23、33 は、セラミックコンデンサ素子 1 の下側に間隔 G01、G02 をおいて配置されており、これにより、端子部 23、33 による基板占有面積の増大を抑え、実装面積を最小にしている。

【0042】更に、内部電極 101 の開放端と端子電極 12 との間に、間隔  $\Delta L1$  が生じさせ、内部電極 102 の開放端と端子電極 11 との間に、間隔  $\Delta L2$  が生じさせている構造の場合、クラックや、破壊等を生じ易い金属端子と導電性接着剤との界面、および、導電性接着剤の塗布領域付近に、内部電極 101 と内部電極 102 の重なりが存在しない。このため、クラックによるショート、および、それに起因する発火等を生じる危険性が激減する。

【0043】図 1 および図 2 において、第 1 の曲げ部 221、321 および第 2 の曲げ部 222、322 は、ほぼ 90 度の角度で曲げられているが、90 度以外の角度であってもよい。更に、第 1 の曲げ部 221、321 および第 2 の曲げ部 222、322 において、明確な角度を持たない形状、例えば、円弧状に曲げてよい。

【0044】図 5 は本発明に係るセラミックコンデンサの別の実施例を示す正面図である。図において、図 1 および図 2 と同一の構成部分には、同一の参照符号を付し、説明は省略する。この実施例では、樹脂を含有する接合材 4、5 は、端子電極 11、12 に部分的に付着されている。このような構造であると、スプリング作用を生じる経路長  $h$  は、端子部 23、33 から第 2 の曲げ部 222、322 までの経路長  $h1$  と、第 1 の曲げ部 221、321 から取り付け部までの経路長  $h2$  を加算した



値 ( $h = h_1 + h_2$ ) となる。この経路長  $h$  は、部品高さ  $H$  の寸法よりも大きくなる。従って、金属端子 2、3 について、部品高さ  $H$  を増大させずに、基板側端子部 23、33 からセラミックコンデンサ素子取り付け部までの経路長  $h$  を増大させ、基板の撓みおよび熱膨張に対する吸収作用を改善できる。

【0045】図 6 は本発明に係るセラミックコンデンサの別の実施例を示す正面図である。図において、図 1 および図 2 と同一の構成部分には、同一の参照符号を付し、説明は省略する。

【0046】金属端子 2 は、先端部から第 1 の曲げ部 221 に至る部分に、別の曲げ部 224 を有し、別の曲げ部 224 から第 1 の曲げ部 221 に至る部分が、セラミックコンデンサ素子 1 の側端面と間隔  $G_1$  を隔てて対向し、先端部と別の曲げ部 224 との間が端子電極 11 に接続されている。金属端子 3 は、先端部から第 1 の曲げ部 321 に至る部分に、別の曲げ部 324 を有し、別の曲げ部 324 から第 1 の曲げ部 221 に至る部分が側端面と間隔  $G_2$  を隔てて対向し、先端部と別の曲げ部 324 との間が端子電極 12 に接続されている。

【0047】この構造によれば、別の曲げ部 224、324 から第 3 の曲げ部 223、323 に至る部分が、スプリング作用を持つようになり、そのスプリング作用を生じる長さが拡大されるので、基板の撓みおよび熱膨張を吸収する作用が更に増す。実施例の場合、スプリング作用を生じる経路長  $h$  は、端子部 23、33 から第 2 の曲げ部 222、322 までの経路長  $h_1 \leq H$  と、第 1 の曲げ部 221、321 から取り付け部までの経路長  $h_2$  を加算した値 ( $h = h_1 + h_2$ ) となる。この経路長  $h$  は、部品高さ  $H$  の寸法よりも大きくなる。従って、金属端子 2、3 について、部品高さ  $H$  を増大させずに、基板側端子部 23、33 からセラミックコンデンサ素子取り付け部までの経路長  $h$  を増大させ、基板の撓みおよび熱膨張の吸収作用を改善できる。

【0048】図 7 は本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す斜視図、図 8 は図 7 に示したセラミックコンデンサの正面図である。この実施例に示されたセラミックコンデンサでは、2 個のセラミックコンデンサ素子 110、120 を備える。セラミックコンデンサ素子 110、120 は順次に積層され、端子電極 11、12 が、接合材 4、5 によって、並列に接続されている。金属端子 2、3 の端子部 23、33 は、セラミックコンデンサ素子 110、120 の内、最下層に位置するセラミックコンデンサ素子 120 の下側に間隔  $G_0$  1、 $G_0$  2 をおいて配置されており、これにより、端子部 23、33 による基板占有面積の増大を抑え、実装面積を最小にしてある。

【0049】金属端子 2、3 の折り返し部 22、32 は、第 1 の曲げ部 221、321 と、第 2 の曲げ部 222、322 とを含む。第 1 の曲げ部 221、321 で

は、端子電極 11、12 から遠ざかる方向に折り曲げられ、第 2 の曲げ部 222、322 では、第 1 の曲げ部 221、321 から間隔を隔て、セラミックコンデンサ素子 110、120 の側端面と平行する方向に折り曲げられている。

【0050】金属端子 2、3 のそれぞれは、先端部から第 1 の曲げ部 221、321 に至る部分が、セラミックコンデンサ素子 110、120 の側端面に形成された端子電極 11、12 に接続されている。金属端子 2、3 と端子電極 11、12 との接続、および、セラミックコンデンサ素子 110、120 の相互接続には、はんだまたは樹脂を含有する導電性接着剤でなる接合材 4、5 を用いる。

【0051】図 7 および図 8 に示した実施例によれば、図 1 および図 2 を参照して説明した作用効果のほか、2 つのセラミックコンデンサ素子 110、120 のそれぞれの静電容量値を加算した大きな静電容量が取得できる。

【0052】図 9 は本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す斜視図、図 10 は図 9 に示したセラミックコンデンサの正面図である。図において、図 7 および図 8 と同一の構成部分には、同一の参照符号を付してある。この実施例では、金属端子 2、3 のそれぞれは、先端部から第 1 の曲げ部 221、321 に至る部分が、セラミックコンデンサ素子 110 の側端面に形成された端子電極 11、12 にのみ接続されている。この実施例によれば、図 7 および図 8 に示した実施例と同様の作用効果が得られる。

【0053】図 11 は本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す正面図である。図において、図 7 ~ 図 10 と同一の構成部分には、同一の参照符号を付してある。この実施例では、金属端子 2、3 のそれぞれは、先端部から第 1 の曲げ部 221、321 に至る部分が、セラミックコンデンサ素子 120 の側端面に形成された端子電極 11、12 にのみ接続されている。

【0054】この実施例において、スプリング作用を生じる経路長  $h$  は、端子部 23、33 から第 2 の曲げ部 222、322 までの経路長  $h_1$  と、第 1 の曲げ部 221、321 から取り付け部までの経路長  $h_2$  を加算した値 ( $h = h_1 + h_2$ ) となる。従って、金属端子 2、3 について、基板側端子部 23、33 からセラミックコンデンサ素子取り付け部までの経路長  $h$  を増大させ、基板の撓みおよび熱膨張の吸収作用を改善し、セラミックコンデンサ素子 110、120 に発生する機械的応力、及び、熱応力を低減することができる。

【0055】図 12 は本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す斜視図である。図において、図 8 ~ 図 11 と同一の構成部分には、同一の参照符号を付してある。この実施例では、金属端子 2、3 は、折り返し部 22、32 の幅方向の中間部に、切り抜き部 22

10

20

30

40

50

5、325を有する。このような切り抜き部225、325があると、金属端子2、3からセラミックコンデンサ素子110、120への熱伝導が低下するので、セラミックコンデンサ素子110、120における熱応力を緩和できる。また、金属端子2、3の剛性が低下するので、基板の撓みおよび熱膨張を吸収するのに適したスプリング作用を得ることができる。

【0056】図13は本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す正面図である。図において、図8～図12と同一の構成部分には、同一の参照符号を付してある。この実施例では、金属端子2、3のそれぞれは、先端部から第1の曲げ部221、321に至る部分が、セラミックコンデンサ素子110の側端面に形成された端子電極11、12にのみ接続されている。スプリング作用を生じる経路長hは、端子部23、33から第2の曲げ部222、322までの長さとなる。従って、端子部23、33を基準としたとき、接合材4、5による金属端子2、3の接続位置までの長さは、折り返し部22、32を持たない従来の高さh0（図1等参照）よりも大きな経路長hとなる。このため、基板の撓みおよび熱膨張の吸収作用を改善し、セラミックコンデンサ素子110～140に発生する機械的応力、及び、熱応力を低減することができる。

【0057】図14は本発明に係るセラミックコンデンサの別の実施例を示す正面図である。金属端子2、3のそれぞれは、先端部から第1の曲げ部221に至る部分に、別の曲げ部224、324を有し、別の曲げ部224、324から第1の曲げ部221に至る部分が、セラミックコンデンサ素子110、120の側端面と間隔G1、G2を隔てて対向し、先端部と別の曲げ部224、324との間が端子電極11、12に接続されている。更に詳しくは、金属端子2において、先端部と別の曲げ部224との間が、セラミックコンデンサ素子110の端子電極11と、セラミックコンデンサ素子120の端子電極11との間に配置され、はんだまたは樹脂を含有する導電性接着剤でなる接合材4によって、端子電極11、11に接続固定されている。金属端子3において、先端部と別の曲げ部324との間が、セラミックコンデンサ素子110の端子電極12と、セラミックコンデンサ素子120の端子電極12との間に配置され、はんだまたは樹脂を含有する導電性接着剤でなる接合材5によって、端子電極12、12に接続固定されている。

【0058】スプリング作用を生じる経路長hは、端子部23、33から第2の曲げ部222、322までの経路長h1と、第1の曲げ部221、321から別の曲げ部224、324までの経路長h2を加算した値（ $h = h1 + h2$ ）となる。従って、金属端子2、3について、基板側端子部23、33からセラミックコンデンサ素子取り付け部までの経路長hを増大させ、基板の撓みおよび熱膨張の吸収作用を改善し、セラミックコンデン

サ素子110、120に発生する機械的応力、及び、熱応力を低減することができる。

【0059】図15は本発明に係るセラミックコンデンサの別の実施例を示す正面図である。この実施例では、金属端子2において、先端部と別の曲げ部224との間が、最下層のセラミックコンデンサ素子110の端子電極11を受けるように配置され、はんだまたは樹脂を含有する導電性接着剤でなる接合材4によって、端子電極11に接続固定されている。金属端子3において、先端部と別の曲げ部324との間が、セラミックコンデンサ素子110の端子電極12を受けるようにに配置され、はんだまたは樹脂を含有する導電性接着剤でなる接合材5によって、端子電極12に接続固定されている。

【0060】スプリング作用を生じる経路長hは、端子部23、33から第2の曲げ部222、322までの経路長h1と、第1の曲げ部221、321から別の曲げ部224、324までの経路長h2を加算した値（ $h = h1 + h2$ ）となる。従って、金属端子2、3について、基板側端子部23、33からセラミックコンデンサ素子取り付け部までの経路長hを増大させ、基板の撓みおよび熱膨張の吸収作用を改善し、セラミックコンデンサ素子110、120に発生する機械的応力、及び、熱応力を低減することができる。

【0061】図16は本発明に係るセラミックコンデンサの別の実施例を示す正面図である。この実施例では、4個のセラミックコンデンサ素子110～140を順次に積層し、端子電極11-11、12-12間を、はんだまたは樹脂を含有する導電性接着剤でなる接合材4、5によって接着する。また、金属端子2において、先端部と第1の曲げ部221との間を、はんだまたは樹脂を含有する導電性接着剤でなる接合材4によって、端子電極11に接続固定する。金属端子3において、先端部と第1の曲げ部321との間を、はんだまたは樹脂を含有する導電性接着剤でなる接合材5によって、端子電極12に接続固定する。

【0062】図16に示された実施例によれば、図1～図15に示した実施例よりも、更に大きな静電容量を取得できる。セラミックコンデンサ素子110～140の個数は、要求される静電容量に応じて更に増加できる。

【0063】スプリング作用を生じる経路長hは、端子部23、33から第2の曲げ部222、322までの経路長h1と、第1の曲げ部221、321から別の曲げ部224、324までの経路長h2を加算した値（ $h = h1 + h2$ ）となる。従って、金属端子2、3について、基板側端子部23、33からセラミックコンデンサ素子取り付け部までの経路長hを増大させ、基板の撓みおよび熱膨張の吸収作用を改善し、セラミックコンデンサ素子110～140に発生する機械的応力、及び、熱応力を低減することができる。

【0064】図17は本発明に係るセラミックコンデン

サの別の実施例を示す正面断面図である。図において、図1および図2と同一の構成部分には、同一の参照符号を付し、説明は省略する。この実施例では、端子電極11、12は、側端面のみに形成されている。このような構造であると、内部電極101と端子電極12との間隔 $\Delta L1$ 及び内部電極102と端子電極11との間隔 $\Delta L2$ を、セラミック誘電体基体100の側端面を基準にして設定すればよいので、内部電極101と内部電極102との重なり面積を増大させ、より大きな取得容量を確保できる。

【0065】図18は本発明に係るセラミックコンデンサの別の実施例を示す正面断面図である。図において、図17と同一の構成部分には、同一の参照符号を付し、説明は省略する。図18に示す実施例では、2個のセラミックコンデンサ素子110、120を備える。セラミックコンデンサ素子110、120は順次に積層され、端子電極11、12が、接合材4、5によって、並列に接続されている。端子電極11、12は、セラミック誘電体基体100の側端面のみに形成されている。この実施例よれば、図17との比較において、より大きな静電容量を取得できる。

【0066】図19は本発明に係るセラミックコンデンサの別の実施例を示す斜視図である。図において、図1および図2と同一の構成部分には、同一の参照符号を付し、説明は省略する。この実施例では、金属端子2は、抜き部24を有する。抜き部は、端子電極11を取り付けた取り付け部に向き合う。図示されていないが、金属端子3も、同様に、抜き部34を有する。抜き部34は、端子電極12を取り付けた取り付け部に向き合う。

【0067】上記構造であると、金属端子2、3を端子電極11、12に接続する作業において、金属端子2、3の抜き部24、34を通して、金属端子2、3の取り付け部を押さえ、端子電極11、12に接触させ、接続作業を容易に行なうことができる。また、抜き部24、34を通して、均一な力で取り付け部を端子電極11、12に接着することができる。

【0068】図20は本発明に係るセラミックコンデンサの別の実施例を示す底面図である。図において、図1および図2と同一の構成部分には、同一の参照符号を付し、説明は省略する。この実施例では、金属端子2の端子部23は、2つの穴231、232を有する。同様に、金属端子3の端子部33は、2つの穴331、332を有する。穴数は任意である。

【0069】図21は図20に示したセラミックコンデンサを回路基板70に実装した状態を示す部分断面図である。図21に示すように、図20に図示されたセラミックコンデンサを、回路基板70に設けられた導体パターン71、72にはんだ付けする際、端子部23、33の穴231、232、331、332に、はんだ821、811を充填し、セラミックコンデンサを回路基板

70に確実にはんだ付けすることができる。

【0070】図22は、本発明に係るセラミックコンデンサの別の実施例を示す正面図である。図において、図1及び図2と同一の構成部分には、同一の参照符号を付し、説明は省略する。この実施例では、金属端子2の折り返し部22は、鋭角曲げ部221を含み、鋭角曲げ部221では、セラミックコンデンサ素子1の端面とほぼ対向する方向に鋭角に折り曲げられている。同様に、金属端子3の折り返し部32も、鋭角曲げ部321を含み、鋭角曲げ部321では、セラミックコンデンサ素子1の端面とほぼ対向する方向に鋭角に折り曲げられている。

【0071】上記構造によれば、図1及び図2に示したセラミックコンデンサと同様に、曲げ位置221、321から端子部23、33に至る部分が、スプリング作用を持つようになり、そのスプリング作用によって、基板の撓みおよび熱膨張を吸収することができる。

【0072】金属端子2、3は、折り曲げにより生じる2つの対向部分間の最大の隙間dが $300\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。隙間dが小さいほど、金属端子2、3の共振点が高周波数側に移動する。通常の電源では、 $20\sim 200\text{Hz}$ の振動が発生する可能性があるため、共振点が $200\text{Hz}$ 以上になるように、隙間dを小さくすることが望ましい。隙間dが $300\mu\text{m}$ 以下であれば、このような条件を満たすことができる。表1は図22に図示された構造のセラミックコンデンサにおいて、間隔dを変え、 $10\sim 500\text{Hz}$ の周波数で2時間加振したときのクラック発生率(%)を示す試験データである。試験に供されたセラミックコンデンサは、各間隔d毎に100個である。

表1

| 間隔d ( $\mu\text{m}$ ) | 70 | 90 | 300 | 370 | 640 | 740 |
|-----------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| クラック発生率 (%)           | 0  | 0  | 0   | 100 | 85  | 85  |

【0073】表1に示されるように、間隔dが $300\mu\text{m}$ を越える $370\mu\text{m}$ において、クラック発生率は85~100%に達する。これに対して、間隔d( $\mu\text{m}$ )が $300\mu\text{m}$ 以下である $70\mu\text{m}$ 、 $90\mu\text{m}$ の場合は、クラックを発生しない。

【0074】図23は、本発明に係るセラミックコンデンサの別の実施例を示す正面図である。図において、図1及び図2と同一の構成部分には、同一の参照符号を付し、説明は省略する。金属端子2、3の折り返し部22、32は、弧状に折り曲げられている。この実施例においても、図1及び図2の実施例と同様の作用効果を奏する。

【0075】重複説明を回避するため、図示は省略するけれども、図22及び図23に示した金属端子2、3を用いた場合にも、図3~図21に図示された使用態様及び実施例を採用し得ることは自明である。また、図示は

されていないが、実施例の組み合わせが多数存在することはいうまでもない。

【0076】次に具体的な実施例および比較例のクラック発生率試験データを示す。

#### 【0077】実施例1

定格電圧25Vで静電容量22 $\mu$ F、温度特性Eを有する5.6 $\times$ 5.0 $\times$ 2.3mmのセラミックコンデンサ素子を2個用意した。

【0078】上記セラミックコンデンサ素子は、鉛系複合ペロブスカイトのセラミック誘電体の内部にAg-Pdよりなる内部電極を有し、セラミック誘電体の相対する両側端面にガラスブリットを含んだAgペーストの焼き付け電極でなる端子電極を有する。

【0079】上記セラミックコンデンサ素子の2個を、端子電極を揃えて重ね合わせ、かつ、端子電極に銀粉を分散させた導電性接着剤を塗布して固定した。次に、銀めっき処理（中間層はニッケル、Ni-Ag）した厚さ0.1mmの金属板（リン青銅製）の内側に折り曲げられた部分のみを二段積みされたセラミックコンデンサの下方部の端部電極側面に、所定の圧力で押し付けた。この状態で、150℃で1時間加熱して導電性接着剤を熱硬化させて、2個のセラミックコンデンサ素子と金属端子が端部で固着した複合セラミックコンデンサを作製した。金属端子の形状、および、セラミックコンデンサ素子に対する金属端子の取り付け構造を、図15に図示した態様とした。

#### 【0080】実施例2

\*  
表2

|              | h<br>(mm) | H<br>(mm) | h/L  | クラック発生率 (%) |          |
|--------------|-----------|-----------|------|-------------|----------|
|              |           |           |      | 40サイクル後     | 100サイクル後 |
| 実施例1 (図15)   | 9         | 5.5       | 1.61 | 0           | 0        |
| 実施例2 (図7、8)  | 5         | 5.5       | 0.89 | 0           | 0        |
| 実施例3 (図11)   | 3         | 5.5       | 0.54 | 0           | 0        |
| 実施例4 (図9、10) | 2         | 5.5       | 0.36 | 0           | 0        |
| 比較例1 (図24)   | 1         | 5.5       | 0.18 | 30          | 100      |
| 比較例2         | 0         | 2.3       | 0.00 | 100         | 100      |

【0086】表2に示すように、本発明に係る実施例1～4では、クラックの発生は認められなかった。比較例1では、40サイクル後に30%、100サイクル後に100%のクラック発生率であった。金属端子を持たない比較例2では、40サイクル後および100サイクル後の何れにおいても、100%のクラック発生率であった。

#### 【0087】実施例5～7

定格電圧16Vで静電容量6.8 $\mu$ F、温度特性Eを有する3.2 $\times$ 2.5 $\times$ 1.0mmのセラミックコンデンサ4個を用意した。

【0088】セラミックコンデンサ素子は、鉛系複合ペロブスカイトのセラミック誘電体にAg-Pd内部電極を埋設し、相対する両側端面にガラスブリットを含んだ

\*金属端子の形状、および、セラミックコンデンサ素子に対する金属端子の取り付け構造を、図7および図8に図示した態様とした。他は実施例1と同様にして、セラミックコンデンサを作成した。

#### 【0081】実施例3

金属端子の形状、および、セラミックコンデンサ素子に対する金属端子の取り付け構造を、図11に図示した態様とした。他は実施例1と同様にして、セラミックコンデンサを作成した。

#### 【0082】実施例4

金属端子の形状、および、セラミックコンデンサ素子に対する金属端子の取り付け構造を、図12および図13に図示した態様とした。他は実施例1と同様にして、セラミックコンデンサを作成した。

#### 【0083】比較例1

金属端子の形状、および、セラミックコンデンサ素子に対する金属端子の取り付け構造は、図24に図示した従来技術の態様とした。他は実施例1と同様にして、セラミックコンデンサを作成した。図24において、図1と同一の構成部分には、同一の参照符号を付してある。

#### 【0084】比較例2

金属端子を用いずに、実施例1～4に述べた手段に従って、セラミックコンデンサを作成した。

【0085】実施例1～4および比較例1、2について、ヒートサイクル試験後のクラック発生状況を表2に示す。

Agペーストの焼き付け電極でなる端子電極を有する。

【0089】上述した4個のセラミックコンデンサ素子を、端子電極を揃えて積層し、かつ、端子電極に、銀粉を分散させた導電性接着剤を塗布し、セラミックコンデンサ素子を固定した。次に、図16に図示された構造および配置で、金属端子を取り付けた。金属端子は、銀めっき処理（中間層はニッケル、Ni-Ag）した厚さ0.1mmの金属板（リン青銅製）を用いた。金属端子の先端部に位置する端子部を、四段積みされたセラミックコンデンサ素子の内、最下層に位置するセラミックコンデンサ素子の端子電極の側面に、所定の圧力で押し付けた。この状態で、150℃で1時間加熱して導電性接着剤を熱硬化させて、4個のセラミックコンデンサ素子と金属端子とを、端子電極の部分で固着した複合セラミッ

クコンデンサを作製した。

【0090】上述のようにして得られた試料について、スプリング作用を生じる経路長 $h$ を変えた。こうして得られた試料を、実施例5～7とする。

#### 【0091】比較例3

金属端子の形状、および、セラミックコンデンサ素子に対する金属端子の取り付け構造は、図24に図示した従来技術の態様とした。他は、実施例5～7と同様とし \*

表3

|      | h<br>(mm) | H<br>(mm) | h/L  | クラック発生率 (%) |          |
|------|-----------|-----------|------|-------------|----------|
|      |           |           |      | 40サイクル後     | 100サイクル後 |
| 実施例5 | 9         | 5.0       | 2.81 | 0           | 0        |
| 実施例6 | 3         | 5.0       | 0.94 | 0           | 0        |
| 実施例7 | 1.5       | 5.0       | 0.47 | 0           | 0        |
| 比較例3 | 1         | 5.0       | 0.31 | 15          | 100      |
| 比較例4 | 0         | 1.0       | 0.00 | 100         | 100      |

【0094】表3に示すように、本発明に係る実施例5～7では、クラックの発生は認められなかった。比較例3では、40サイクル後に15%、100サイクル後に100%のクラック発生率であった。金属端子を持たない比較例2では、40サイクル後および100サイクル後の何れにおいても、100%のクラック発生率であった。

#### 【0095】実施例8

定格電圧25Vで静電容量22 $\mu$ F、温度特性Eを有する5.6×5.0×2.3mmのセラミックコンデンサ素子を4個用意した。セラミックコンデンサ素子を4個用意した。セラミックコンデンサ素子は、鉛系複合ペロブスカイトのセラミック誘電体にAg-Pd内部電極を埋設し、相対する両側端面にガラスブリットを含んだAgペーストの焼き付け電極となる端子電極を有する。

【0096】上述した4個のセラミックコンデンサ素子を、端子電極を揃えて積層し、かつ、端子電極に、銀粉を分散させた導電性接着剤を塗布し、セラミックコンデンサ素子を固定した。次に、図16に図示された構造および配置で、金属端子を取り付けた。金属端子は、銀めっき処理（中間層はニッケル、Ni-Ag）した厚さ0.1mmの金属板（リン青銅製）を用いた。金属端子の先端部に位置する端子部を、四段積みされたセラミックコンデンサ素子の内、最下層に位置するセラミックコンデンサ素子の端子電極の側面に、所定の圧力で押し付けた。この状態で、150℃で1時間加熱して導電性接着剤を熱硬化させて、4個のセラミックコンデンサ素子と金属端子とを、端子電極の部分で固着した複合セラミックコンデンサを作製した。

#### 【0097】比較例5

定格電圧25Vで静電容量22 $\mu$ F、温度特性Eを有する5.6×5.0×2.3mmの2個のセラミックコンデンサ素子を用意した。セラミックコンデンサ素子は、鉛系複合ペロブスカイトのセラミック誘電体に、Ag-Pdでな

\*た。

#### 【0092】比較例4

金属端子を用いずに、実施例5～7に述べた手段に従ってセラミックコンデンサを作成した。

【0093】実施例5～7および比較例3、4について、ヒートサイクル試験後のクラック発生状況を表3に示す。

る内部電極を有し、セラミック誘電体の相対する両側端面にガラスブリットを含んだAgペーストの焼き付け電極となる端子電極を有する。

【0098】上記した2個のセラミックコンデンサ素子を、端子電極を揃えて重ね合わせ、かつ、端子電極に、銀粉を分散させた導電性接着剤を塗布し、めっき処理した厚さ0.1mmの金属板（リン青銅製）を、図24に図示する従来構造において、所定の圧力で押し付けた。この状態で、150℃で1時間加熱して、導電性接着剤を熱硬化させて、2個のセラミックコンデンサ素子と、金属端子とを、端子電極で固着した複合セラミックコンデンサを作製した。

#### 【0099】比較例6

定格電圧16Vで静電容量6.8 $\mu$ F、温度特性Eを有する3.2×2.5×1.0mmの4個のセラミックコンデンサ素子を用意した。セラミックコンデンサ素子は、鉛系複合ペロブスカイトのセラミック誘電体の内部にAg-Pdでなる内部電極を有し、ガラスブリットを含んだAgペーストの焼き付け電極となる端子電極を有する。

【0100】上述した4個のセラミックコンデンサ素子を、端子電極を揃えて重ね合わせ、かつ、銀粉を分散させた導電性接着剤を端子電極に塗布し、その上に、金属端子を、図24の従来例に示す態様で配置し、所定の圧力で押し付けた。金属端子は、めっき処理した厚さ0.1mmの金属板（リン青銅製）である。

【0101】この状態で、150℃で1時間加熱して導電性接着剤を熱硬化させて、4個のセラミックコンデンサ素子と、金属端子とを、端子電極の部分で固着した複合セラミックコンデンサを作製した。

【0102】実施例8および比較例5、6に従って得られた試料を用いて、その金属端子の端子部を、アルミニウム基板にはんだ付けし、冷熱衝撃試験槽に投入し、冷熱衝撃試験を行なった。冷熱衝撃試験は、125℃～（-55℃）～125℃を一サイクルとして、40サイ

クルおよび100サイクルの各サイクルで行なった。そして、試験前および試験後において、セラミックコンデンサ素子の内部に存在するクラックの有無を調べた。

【０１０３】本発明に係る実施例８では、クラックの発生は認められなかったが、比較例５、６ではクラックによる破壊が認められた。破壊位置は、全て、金属端子と導電性接着剤との界面、および、導電性接着剤の塗布領域付近であった。

【0 1 0 4】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、次 10  
のような効果が得られる。

(a) セラミックコンデンサ素子にクラック、破損等が発生するのを確実に阻止できるセラミックコンデンサを提供することができる。

(b) セラミックコンデンサ素子における熱応力および機械的応力を低減できるセラミックコンデンサを提供することができる。

(c) 金属端子について、高さを増大させずに、基板側端子部からセラミックコンデンサ素子取り付け部までの長さを増大させたセラミックコンデンサを提供すること 20  
ができる。

### 【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係るセラミックコンデンサの正面図である。

【図2】図1に示したセラミックコンデンサの正面断面図である。

【図３】図１及び図２に示したセラミックコンデンサを回路基板上に実装した時の状態を示す部分断面図である。

【図４】本発明に係るセラミックコンデンサに用いられ 30  
る金属端子の一例を示す拡大断面図である。

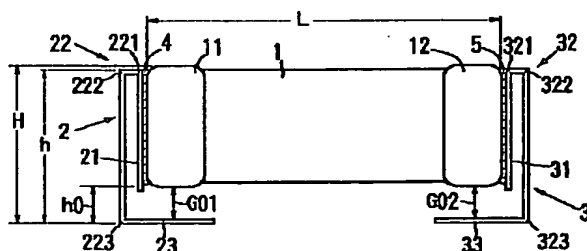
【図 5】本発明に係るセラミックコンデンサの別の実施例を示す正面図である。

【図6】本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す正面図である。

【図7】本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す斜視図である。

【図8】図7に示したセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す正面図である。

【図 1】



【図9】本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す斜視図である。

【図10】図9に示したセラミックコンデンサの正面図である。

【図 11】本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す正面図である。

【図 12】本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す斜視図である。

【図 13】本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す正面図である。

【図 14】本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す正面図である。

【図 15】本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す正面図である。

【図 16】本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す正面図である。

【図 17】本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す正面断面図である。

【図 18】本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す正面断面図である。

【図 19】本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す斜視図である。

【図 20】本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す底面図である。

【図 2 1】図 2 0 に示したセラミックコンデンサの実装例を示す部分断面図である。

【図 22】本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す正面図である。

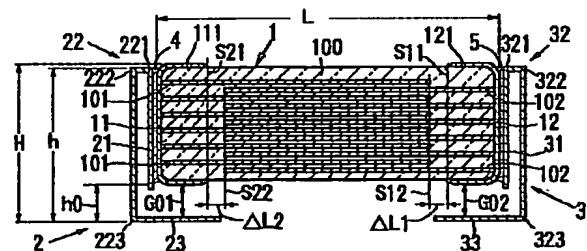
【図 23】本発明に係るセラミックコンデンサの更に別の実施例を示す正面図である。

【図 2 4】従来のセラミックコンデンサを示す正面図である。

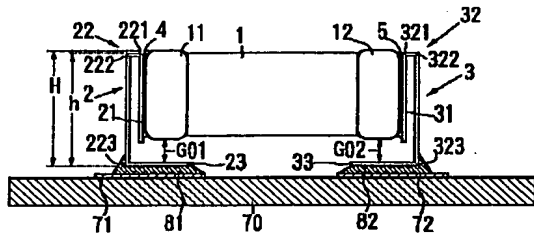
【符号の説明】

|           |            |
|-----------|------------|
| 1、110～140 | セラミックコンデンサ |
| 素子        |            |
| 2、3       | 金属端子       |
| 21、31     | 一端         |
| 22、32     | 折り返し部      |
| 23、33     | 端子部        |

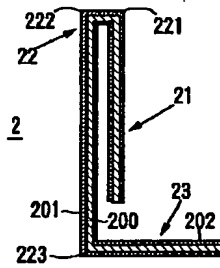
【图2】



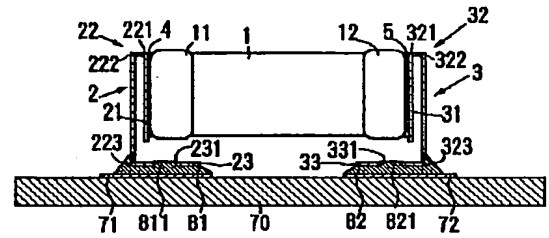
【図 3】



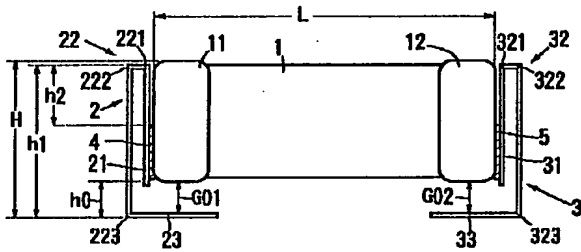
【図 4】



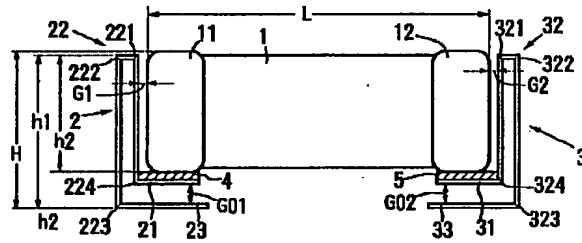
【図 2 1】



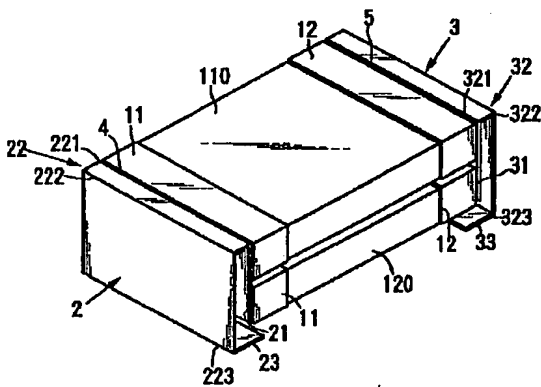
【図 5】



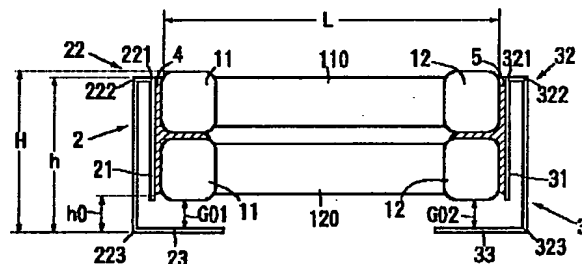
【図 6】



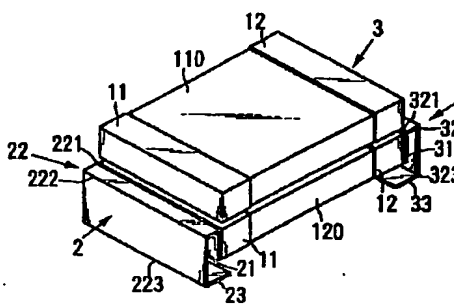
【図 7】



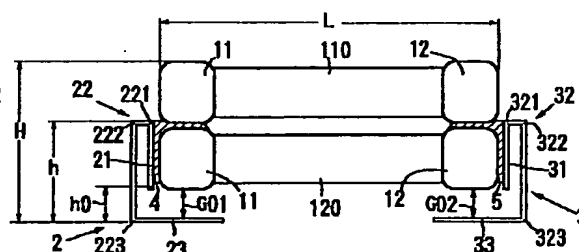
【図 8】



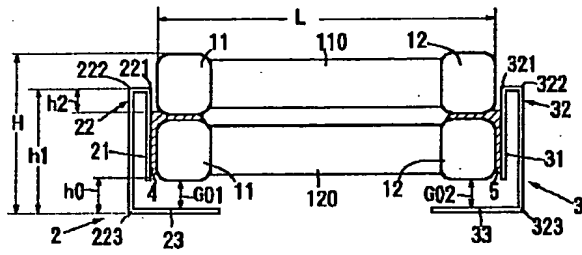
【図 9】



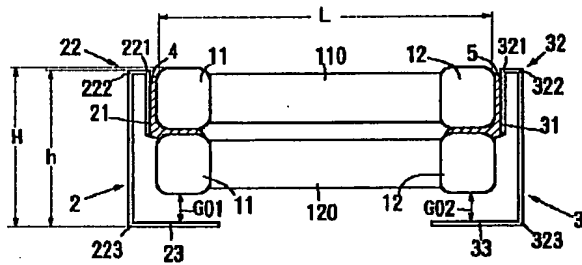
【図 1 0】



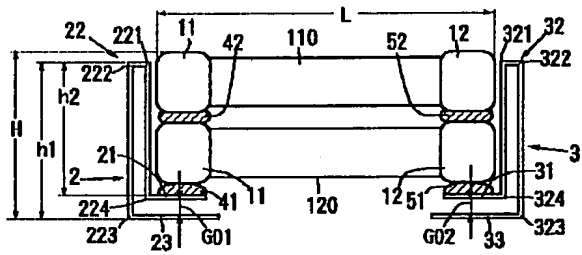
【図 1 1】



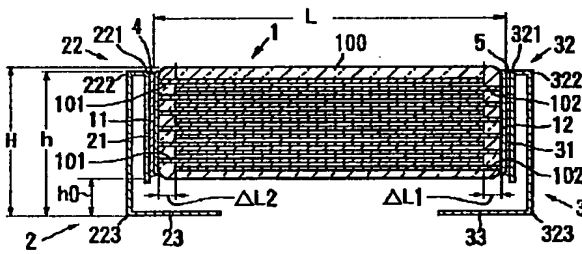
【図 1 3】



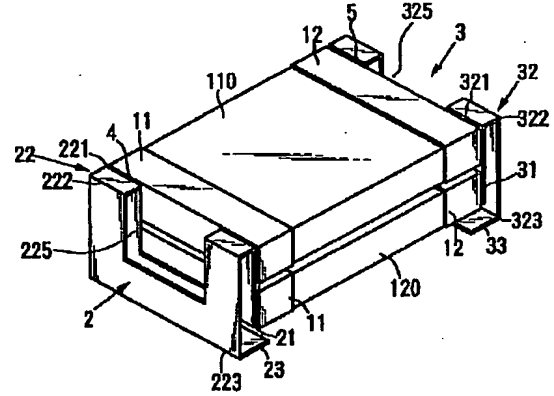
【図 1 5】



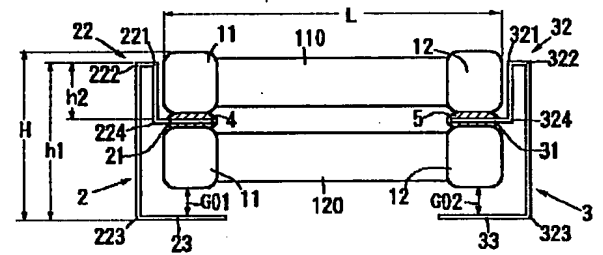
【図 1 7】



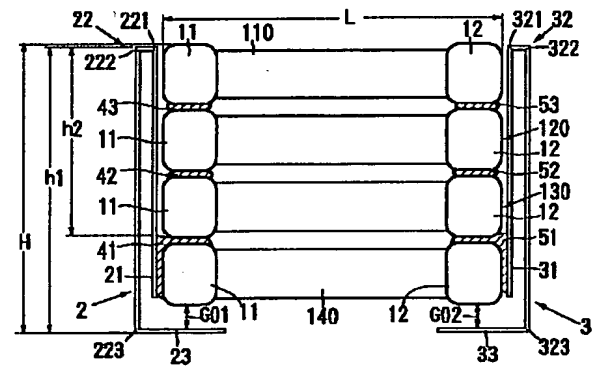
【図 1 2】



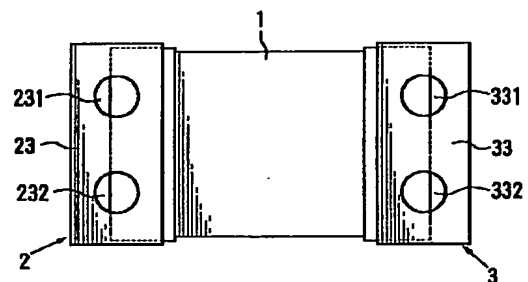
【図 1 4】



【図 1 6】

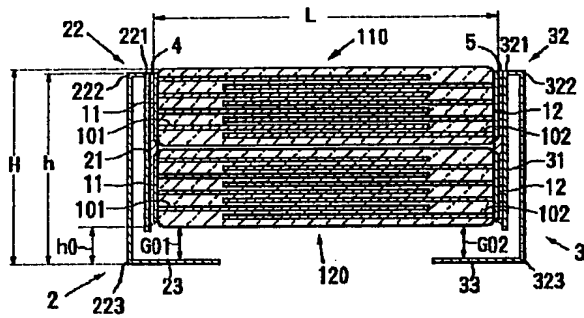


【図 2 0】

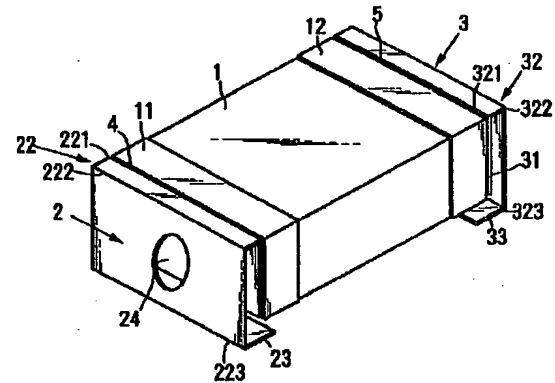




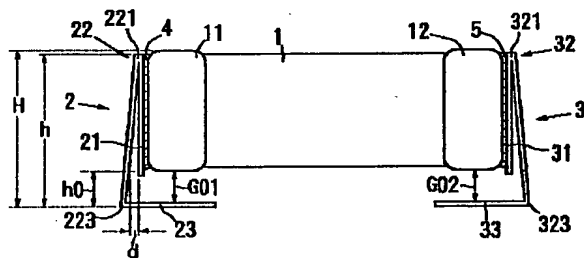
【図 1 8】



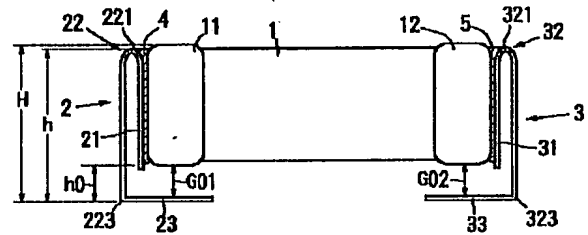
【図 1 9】



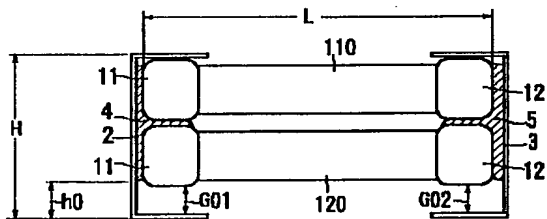
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



先行技術

フロントページの続き

(72)発明者 板倉 俊二  
 東京都中央区日本橋 1 丁目 13 番 1 号 ティーディーケー株式会社内